

# 古生态学参考資料

---

P. Ф. 盖格尔 編

科学出版社



# 古生态学参考资料

P. Ф. 盖格尔編

楊式溥譯

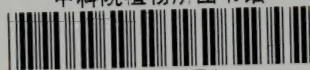


科学出版社

1959

1479436

中科院植物所图书馆



S0004071

## 內 容 簡 介

本书为苏联科学院古生物学研究所盖格尔教授在中国科学院古生物学研究所讲授古生态学的主要材料，这些材料系择自苏联有关古生态学的論文 25 篇，其主要內容不但涉及各不同地質年代內的各种生物門类，同时貫穿在各篇中的一个中心論題是用古生态学方法闡明生物和环境之間的相互关系，也是同盖格尔教授所著“古生态学指南”和“古生态学研究方法”(已在我国出版)相互配合的具体研究实例。本书可作为古生物学和古生态研究的参考，而对古地理学和生物地层学的研究者也有参考价值。

## 古生态学参考資料

P. Ф. 盖格尔 編

楊 式 溥 譯

\*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

\*

1959 年 9 月第 一 版

書号：1830 字数：149,000

1959 年 9 月第一次印刷

开本：850×1168 1/32

(京) 0001-2,000

印张：5 7/8 插頁：1

定价：0.98 元

## 序 言

本文集包括选自苏联作者二十五篇有关古生态学問題的譯文。文章的内容范围很广，其中有些文章研究个别門类化石的古生态学，另外一些研究同一地質时期全部門类化石羣的古生态学，一些是指明古生态学研究方法及其对于各种生物問題和地質問題的关系，也有一些仅涉及有关海洋无脊椎动物的某些类别，是生态方面的具体資料，最后还包括关于古海洋和現代海洋的造礁問題。

所有这些論文，除去第一篇和最末一篇以外都是按照地質时代的順序排列的。

本文集第一篇以 H. H. 雅可甫列夫的論文开始，簡要闡明作者对四射珊瑚形态发生的許多研究成果。这篇文章系摘自 H. H. 雅可甫列夫論文集“生物与环境”（中譯本已由科学出版社于 1958 年 4 月出版）。其次两篇的内容系研究泥盆紀后期俄罗斯地台区和烏拉尔地槽区海洋微古生物（介形虫与放射虫），以壳的功能分析为基础，研究它們对岩相的适应关系。为苏联古生物学家对古生代微体化石在这方面最早的研究。和上述两篇相关联的是 B. B. 納里夫金有关同一时代、同一地区瓣鳃类营假的漂游生活方式的研究。

T. H. 別尔斯卡雅的文章虽然也是研究泥盆紀后期无脊椎动物羣对岩相的适应关系，但与上述各篇不同的是分析該时期生活的全部动物羣在不同条件下和時間进展下的适应情况。这是在西伯利亚地区所进行的全化石羣古生态学分析的第一篇文章。

其次两篇的作者——M. A. 鮑尔霍維金諾娃和 T. Г. 沙里契娃从事石炭紀的腕足动物研究。所选的内容是某些石炭紀早期长身貝类的功能分析和生态問題。接下去是 E. A. 伊万諾娃的三篇文章，内容为研究俄罗斯地台中上石炭紀的全动物羣分析。

其中有趣的是不仅介绍一些古生态-岩石学集体的全面分析,并且说明该时代莫斯科盆地发展的历史。作者指出生存条件变化的原因和盆地内生物形态成因特性之间的关系。以各种不同门类无脊椎动物在演化上不同速度的发展,解释了在资料不充分的情况下对比地层常常发生错误的原因。

C. B. 瑪柯西莫娃和 A. И. 奥茜波娃二迭纪早期化石和沉积分析的一篇论文也是由古生态学家和岩石学家共同合作完成的。内容介绍了另外一个地区——乌拉尔山前拗陷区游泳的生物(菊石)和底栖的生物在同一条件下特殊的反应。

属于中生代的论文共有两篇: B. A. 顾斯托米索夫的文章介绍了俄罗斯地台侏罗纪后期箭石的形态分析和生态区的划分。P. Ф. 盖格尔的一篇简要地介绍了分布在哈萨克斯坦南部卡拉套地区侏罗纪湖相地层所包含的全生物群分析。并将原著作内所包括的全部古生物、地质岩石实际资料分析和建筑在这种基础上的结论图表插在这里可以说明古生态学研究全面分析的举例。

包括在本文集内有以下五篇介绍新生代的文章,都是研究蓬蒂-里海区软体动物的生态和演化问题。P. Л. 米尔克林的一篇介绍了研究中新世瓣鳃动物生态分析所采用的方法。作者利用现实主义的对比,正确地确定了生物群的生活条件。选自 B. П. 考列兹尼柯夫著作中的同生示意图,是研究撒尔马特期(更新世)海洋瓣鳃动物在系统演化上,在发展和生活环境改变的关系上一般规律所表示的方法。Л. И. 达维达士维里的一篇也是介绍某些瓣鳃动物在演化发展上的一般规律。K. M. 苏尔丹诺夫和 E. M. 日根金两篇文章介绍了其他种类的瓣鳃动物和环境的关系。

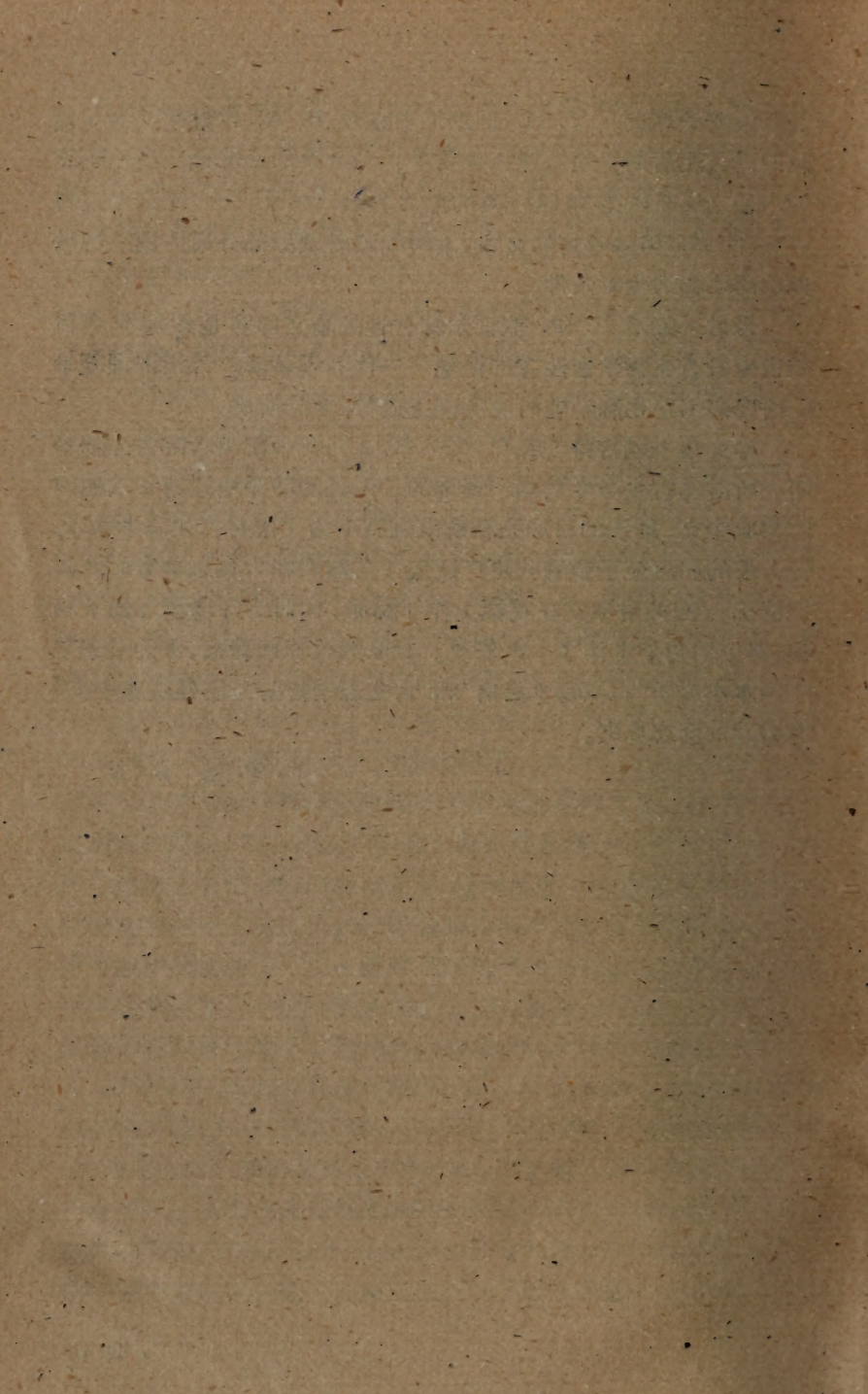
介绍造礁问题的几篇文章,以 A. И. 拉维考维奇的现代珊瑚礁研究开始,其次引用了同一作者的“生物礁”一书的部分结束语(中译文已由科学出版社于1957年8月出版),其中介绍了造礁作用和当时占优势的大地构造条件的关系。在古生物学家 И. Т. 茹拉列娃和岩石学家 K. K. 捷尔诺夫合著的论文中介绍了一系列西伯利亚下寒武纪古杯类和藻类造成的生物初期礁体(биоерм)成

长和发育的环境。T. H. 别尔斯卡雅和 B. A. 伊娃尼亚的一篇說明泥盆紀后期古生态礁体分析对构造复杂的地区地层层位确定的方法。属于造礁問題一类的最后两篇——B. П. 考列斯尼科夫和 И. К. 珂洛留柯的文章,系研究苏联欧洲部分南方第三紀后期造礁生物的生存条件。

最后一篇系 P. Ф. 盖格尔綜合性的論文內容是介紹直到目前很少被古生物学家注意的問題——化石埋藏学。并指出埋藏学的研究必須在生态学的研究基础上进行,才能解决。

本文集上述材料是我在 1957 年 12 月在中国科学院古生物学研究所讲述古生态学过程中編选的。由我的助手楊式溥和其他同志譯成中文。編选的目的是在講演过程中为了配合古生态学教学,使听講的同志便于参考和更广泛地了解苏联在古生态学方面的研究情况。因此对原文在篇幅上作了縮簡,同时为了使讀者易于明确,在个别句子上作了一些修改。我認为推荐此选集,可供对我下列两本小册子“古生物学指南”和“古生态学指南”(已經譯成中文)有兴趣的同志参考。

P. Ф. 盖 格 尔



## 說 明

1. 苏联古生态学家 P. Φ. 盖格尔教授在中国讲授古生态学时, 讲授内容分成两个部分: (1) 古生态学的研究方法; (2) 苏联现代古生态学研究的具体实例。前者具体表现在 P. Φ. 盖格尔教授所著“古生态学概论”一书内, 后者就是现在所译出的二十五篇不同著者的“古生态学参考资料”。

2. 所以叫作参考资料是因为对“古生态学概论”一书而言, 本书是作为方法的实际例子以供参考的。

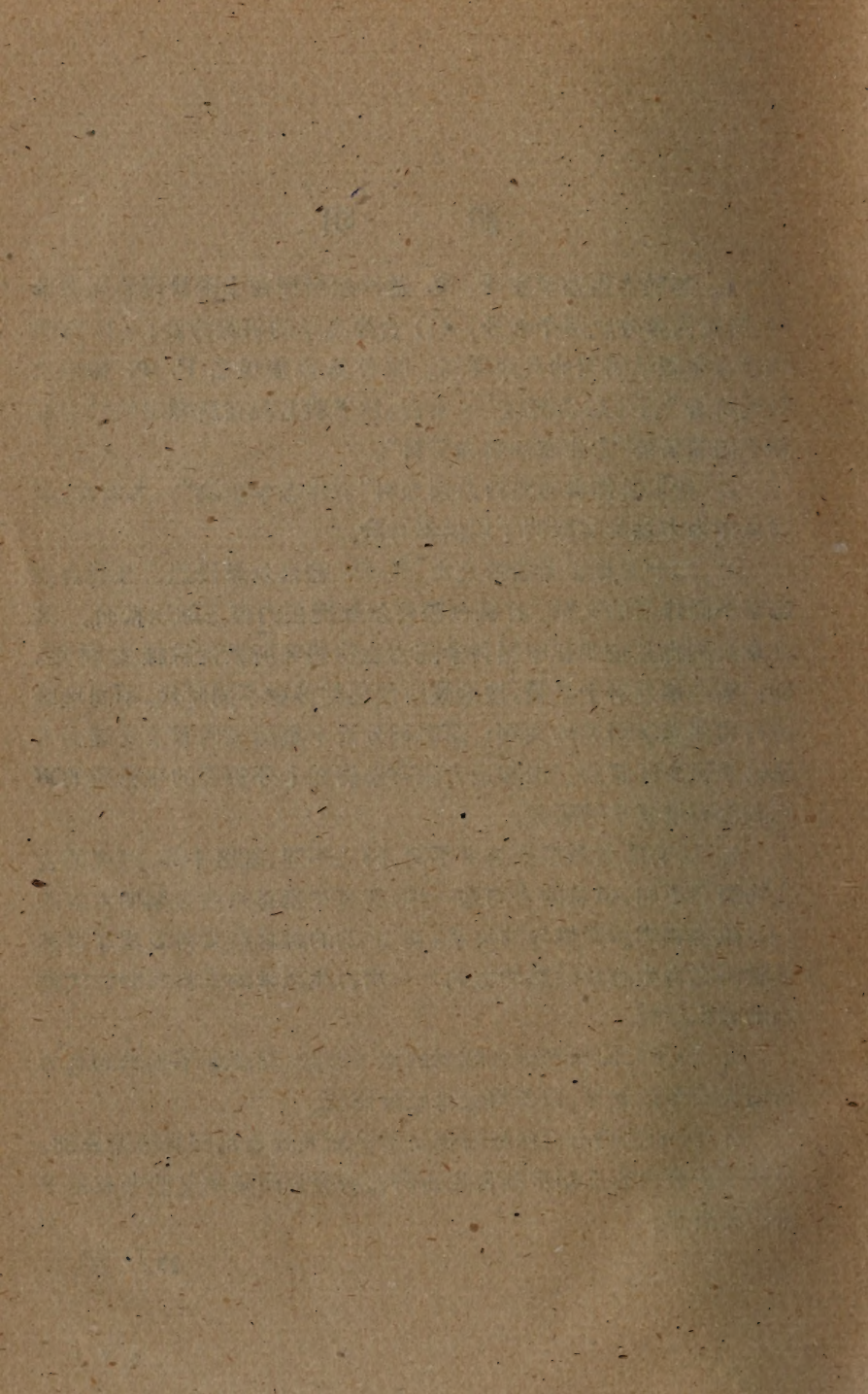
3. 二十五篇参考资料是由 P. Φ. 盖格尔教授选自苏联古生态学不同作者的文章, 并经过盖格尔教授在内容上加以精简。其文章排列也是按照在中国科学院古生物研究所教授讲课的顺序, 即: 第一部分计十八篇, 按地质时代包括苏联不同时代, 不同地区进行古生态研究的实例; 第二部分计七篇论文内容上是过去古生物学很少注意的, 但却是古生态学研究十分重要的生物礁的研究和化石埋藏学的研究。

4. 所有的文章尽管著者不同, 时代不同, 地区不同, 研究的古生物类别不同, 但总的方向是一样, 所有文章都是致力阐明古生态——生物和周围无机界的关系; 更正确的说这些资料表现了目前苏联研究古生态学的总的方向——用古生态学的资料阐明古代盆地的沉积环境。

5. 由于时间的短促和译者的水平所限, 错误和不妥当的地方希望大家多提意见, 以备将来再版时修改。

6. 译的过程由古生物研究所俞昌民及梁希洛同志协助参加, 并在不少篇内容上初步经古生物研究所有关门类的某些专家给予帮助和指正。

譯 者



# 目 录

論形态发生的因素.....	H. H. 雅可甫列夫( 1 )
泥盆紀中央区和伏尔加中流泥盆紀的介形虫.....	E. H. 波連諾娃( 14 )
伏尔加-烏拉尔区和泥盆紀中央区有孔虫和放射虫的研究 历史、地层分布、古生态特点和古地理分布特性.....	E. B. 彼考娃( 19 )
多瑪尼克漂游类型的瓣鳃动物.....	B. B. 納里夫金( 25 )
庫茲涅茨盆地泥盆紀后期海洋的生活环境.....	T. H. 別尔斯卡雅( 28 )
莫斯科盆地图拉层大长身貝的生态、古地理和地层意义.....	M. A. 鮑尔霍維金諾娃( 37 )
莫斯科近郊石炭紀长身貝类的形态、生态和演化 .....	T. Г. 沙里契娃( 40 )
根据化石詳細对比海相地层.....	E. A. 伊万諾娃( 44 )
莫斯科盆地中上石炭紀生物地层学概要.....	E. A. 伊万諾娃( 51 )
論生物界演化阶段同地壳演变过程的联系問題.....	E. A. 伊万諾娃( 61 )
烏拉尔上古生代碎屑岩系的古生态学研究的經驗.....	C. B. 瑪柯西莫娃和 A. И. 奧茜波娃( 67 )
俄罗斯地台侏罗紀上部箭石.....	B. A. 顧斯托米索夫( 78 )
卡拉套侏罗紀动植物化石产地.....	P. Ф. 盖格尔( 84 )
刻赤半島上部塔尔汉(Spirialis)泥頁岩軟体动物的古生态 認識.....	P. Л. 米尔克林( 86 )
同生示意图·据 B. П. 考列斯尼柯夫,經 P. Ф. 盖格尔重組( 90 ) 在演化系統关系上个体大小变化規律的研究.....	Л. И. 达維达士維里( 96 )

阿塞拜疆东部中新世上部地层和化石···	K. M. 苏尔丹諾夫(99)
格鲁吉亚康克組軟体动物化石的发展·····	E. M. 日根金(104)
现代的和化石的生物礁·····	A. И. 拉維考維奇(106)
现代珊瑚礁的形态和生态(以澳大利亚大礁堤为例)·····	
·····	A. И. 拉維考維奇(111)
勒拿河杂色岩系的生物小礁体·····	
·····	И. Т. 茹拉列娃和 K. K. 捷尔諾夫(113)
托姆河上的上泥盆紀珊瑚——层孔虫礁·····	
·····	T. H. 別尔斯卡雅和 B. A. 伊娃尼亞(121)
喀赤-塔曼半島的中新世苔蘚虫礁灰岩 ·····	
·····	B. П. 考列斯尼科夫(127)
波多尔托尔屯礁体的生成和环境·····	И. К. 考洛留柯(132)
化石遺跡学 (Палеонихнология) 問題和环虫动物的地質	
意义·····	P. Ф. 盖格尔(142)
輔助參考資料	
在米丘林学說启示下論下石炭紀珊瑚 <i>Lonsdaleia</i> 和 <i>Lithostrotion</i>	
的形态发生·····	T. A. 多勃罗柳波娃(148)
上古生代碎屑岩系的古生态学研究的經驗 ·····	
·····	C. B. 瑪柯西莫娃和 A. И. 奥茜波娃(167)

# 論形态发生的因素\*

H. H. 雅可甫列夫

研究低等多細胞动物——腔腸动物，有可能解决关于形态生成的因素。由于它們的构造极其簡單，鑑定构造时也比较簡單，比起組織較高等的动物如蠕虫、軟体类、脊椎动物等，这样做是沒有可能的。可以把淡水水螅认为是腔腸动物的簡單类型。这个小动物的軟体，大家都知道是以其底部固着在水底或附着在物体上的皮囊，而其口部指着相反的方向。

現代海生水螅的亲緣海葵，由于它的个体巨大，組織复杂化。它在体囊內发育着放射排列的隔膜，这些隔膜由筒状体壁向中心延伸，但經常不能达到中心。壁膜使軟体更形固定，使它不致于崩落。組織复杂化的另一阶段是形成和体壁及隔膜相适应的硬灰質骨骼构造。这种具有骨骼的腔腸动物称为珊瑚虫，它們的骨骼保存为化石称为珊瑚体。

水螅及海葵依靠其軟体体壁的肌肉作用具有仅仅微弱的、局部移动的能力。珊瑚經常固定于海底或其它物体上，缺乏移动的能力。水螅的亲緣水母乃是由水螅所派生，它們的身体为具有口部朝下的钟形，因此水母很自然地同水螅相反，可以支持在海水表面，同时依靠体壁的收縮而游泳。但是水母的游泳能力并不特別好，它不可能溯流逆浪，而是經常受海流及波浪的影响。

不論水螅或水母，它們的特征在于具有放射对称的构造，这种构造微具移动的能力，或甚至于是由于固着而完全失去移动能力。同腔腸动物相类似的，有棘皮动物，如海百合和海星也具有放射性对称。适应于迅速移动的生物具有兩側对称（例如蠕虫、节肢动物

\* 原文发表于苏联 природа (“自然”) 9 期, 1946。

和脊椎动物)。

腔腸动物看起来是简单和清楚的組織,但对于解释古生代两侧对称的四射珊瑚(Rugosa)原来是完全不能采用的。关于这方面的意見,正象德国名古生物学家叶盖尔(Jackel)所述:四射珊瑚的組織构造在“嘲笑”着对它作合理解释的企图。

下面将看到,我們可能得出这个合理的解释,同时也可能闡明下列一些問題:在发生四射珊瑚两侧对称特性时,哪些因素起了作用,又当它們形态組成时,哪些因素一般地作用于低等多細胞动物。

四射珊瑚的两侧对称表現于珊瑚外部形态上,也表現于它的內部构造上。

### 四射珊瑚外部形态上的两侧对称

奥地利名古生物学家奈馬尔(Neumayr, 1889)难道不是第一位強調过四射珊瑚在外部形态上的两侧对称嗎?他曾經指出,应当把四射珊瑚体認作錐体,也是角狀弯曲的錐体。但是奈馬尔对弯曲性并没有給予解释。

抓住有关弯曲的情况,我由此得出如下面将看到的某些关于珊瑚体內部发生两侧对称的結論(雅可甫列夫, 1904),而在1910年我定出四射珊瑚体以側部固着的事实(图1, 2),即珊瑚体以側部固着而不是像中生代、新生代多射珊瑚的六射珊瑚那样用基部固着,而这种基部固着曾經被錯誤地拿来解释四射珊瑚。对我來說很清楚的是側部生长曾經是錐狀珊瑚体角錐形弯曲的原因。珊瑚体以側部固着来避免致命的淤泥进入珊瑚口內就不得不經口部移开固着基地,在此情形下沿平面弯曲,而以凸出的一面朝向固着基地。四射珊瑚的这种側部固着区别于以軸心固着的六射珊瑚。在軸心固着的情形下,固着的痕跡切过全部錐体頂点的圓切面上,錐体軸綫穿过痕跡的中心。在側部固着的情形下,錐体的頂点并不被切过,錐頂也并不因固着而鈍化,軸心綫也并不穿过痕跡中心。四射珊瑚的固着痕跡仅仅接触到珊瑚体側面的隔壁,而六射珊瑚

的痕跡却常涉及到全部珊瑚切面的所有隔壁。

当然，数学式規則的錐形珊瑚体可能并不是在大多数情况下被遇到的，弯曲性并不总是規則的，即几何軸不是总弯向一方，但



图1 二迭紀珊瑚 *Petraia Permiana* Netch, 以其側部固着于 *Strophalosia* 背壳上(1:1)



图2 頓巴斯盆地石炭紀 (*Oavinia verneuli* Stuck) 珊瑚体，有  
● 下角，靠近錐頂向凹面突起的一个脚眼状突起是供固着之用  
(1:1)

是正象实用机械学一样，在实践理論計算我們的設計上需要不小的修正；但尽管如此，理論还可作为考虑的出发点。

当研究保存好的 33 个由同一地点采集的泥盆紀珊瑚 *Cyathophyllum ceralites* 时，这些珊瑚在外形上由于固着生长的关系具有极大的变化性。这些珊瑚証明了固着痕跡絕大多数經常是位于珊瑚体凸起的一面，几乎大多是在側部表面，同时常常靠近凸面，极少的情況下是靠近凹方的側表面，并且从来没有位于內凹面上。在其他的珊瑚中很稀少地見到固着痕跡位于內凹的一面上，例如当珊瑚体固着于羣体珊瑚的枝上，就要繞过它，由此可以繼續以口部向上而生长。由于羣体珊瑚的枝已經高出于海底，固着在它上面的单体珊瑚就能够稍为向下弯曲，也不会遭受淤泥的威胁。因此，盛德福 (Schindewolf, 1930) 曾作出不正确的結論，认为固着同样地可以发生在任何方面。曾經看到四射珊瑚弯曲的錐体不是固着痕跡；可能这种現象是次生的，发生于珊瑚在松軟的海底上失掉了固着能力，但却保存了防止沉入淤泥中的弯曲性。

弯曲的現象是珊瑚壁在一个方面占优势生长的結果。四射珊瑚体从側向于一方面占优势的牆壁增长，也在盘狀珊瑚体 (如 *Paleocyclus*, *Microcyclus*) 的特点上表現出来。这种平盘狀的特点正象在六射珊瑚中 *Deltocyathus* 和 *Stephanophyllia* 各属一样，同时成为在松軟海底上支持珊瑚体不致沉入于淤泥內的先决条件，但是我在 1910 年曾經指出，在六射和四射盘狀珊瑚体之間有着差別。六射珊瑚体的底部表面上盖有同心狀的生长綫 (图 3-1)，四射珊瑚虽然也是同样的圓盘狀，然而珊瑚体生长起点并不在它的中心而是偏心位置 (图 3-2)。換言之，六射珊瑚在任何两条生长綫間的距离到处是一样的，而四射珊瑚一个半径的距离大于另一个半径，也就是說珊瑚体向一方生长的多。这一現象在較早未被注意 (盘狀珊瑚 *Paleocyclus*, *Microcyclus* 等属的生长点不正确地被画成位于中心)。这就表明了盘狀四射珊瑚得到的这种形状是次生的。它們祖先的原始形态是弯曲的錐狀。虽然盘狀珊瑚因为位于松軟的海底上这种外形退化了，但保存了祖先的傾向一面生

长的先天性,这对于它们已经毫无意义了。因此也观察到盘状四射珊瑚盘形底部保存两侧对称性。

两侧对称保存并出现在自由仰臥于海底的四射珊瑚,其中例如 *Calceola sandalsna* (拖鞋珊瑚的一种),它的形状是弯曲的半锥体或者如亚洲式的拖鞋,因而珊瑚以扁平的侧面躺在海底上。有时这种扁平仅仅是在侧方的中部,例如 *Holo-*

*phragma calceoloides*, 以全部扁平的侧部躺在海底上的 *Calceola* 具有特别的盖,盖同扁平一面的直线铰边相联接。*Holophragma* 没有这种盖,扁平仅仅是在侧方中部,这毫无问题是适应于稳固地仰臥在海底的结果。拖鞋状的珊瑚既然是由具有两侧对称的四射珊瑚而来,因而在没有两侧对称的六射珊瑚中是不会遇到的。

还在1910年我曾写过四射珊瑚的侧部固着决定于锥状珊瑚的广泛性是和六射珊瑚不同的。很自然,锥体可以产生和巩固侧部固着,侧部固着要比锥顶尖端轴心固着更巩固些。侧部固着同时也是因为四射珊瑚在古生代浅海地带所必需的。正象现在的单体六射珊瑚生活在深水一样(雅可甫列夫,1910)。

由于这种考虑,关于四射珊瑚适应于相当强的波浪海中的生活,

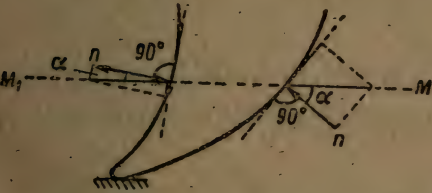


图4 波浪对于四射珊瑚体的作用力的线是  $M_1-M$ , 有效的分力  $n$  垂直于珊瑚体表面, 在压力之下从弯曲的一面左方压力大于右方



图3 盘状珊瑚生长线的排列  
1——六射珊瑚  
2——四射珊瑚

我在1914年提出四射珊瑚应当是生长为凸起的一面朝向海浪,因为在这种情形下受到波浪击坏的程度最小(图4)。这个意见在契尔凯索夫(B. Ю. Черкесов, 1935)的观察中得到了证实。他曾经描述和刊印出单体四射珊瑚分

布在志留紀的石灰岩層面上，即在過去海底的表面，根據漣浪和其特點，證明珊瑚曾經以凸起的面朝向著海浪。最好的客觀事實是較晚期的——石炭紀的珊瑚呈橢圓形橫切面，長軸位於對稱面上，同時早期地質時代中四射珊瑚體的橫切面為圓形。這種橢圓切面，極其可能是珊瑚由於自然選擇而獲得的。

### 四射珊瑚內部構造的上兩側對稱性

四射珊瑚內部的兩側對稱性表現在隔壁的排列和所謂內溝(fossulae)的組成上。

談到隔壁，它們往往有兩級，原生隔壁發生較早，並在珊瑚錐體的尖端開始生長；次生隔壁發展較晚，並開始在距口部較近處。原生隔壁是四個：兩個隔壁順對稱面分布，其中一個順凸起一方面的稱為主隔壁(圖5 H)，而第二個在凹進的一方稱為對隔壁(G)；此外，兩個原生側隔壁(S)分布在對稱面之外珊瑚的側部。這四個原生隔壁把珊瑚體內部劃分為四個區域，稱為四個部位，主部和對部是按主、對隔壁的分布而確定的。次生隔壁發生在原生隔壁之後，從其出現順序分別以數字(1, 2, 3, 4, 5)來相應的表示(圖5)；它們是當着珊瑚體增大和加寬時，成對的出現在主部兩個對部兩個等等。

新的次生隔壁在這種情況下發生於錐體的越來越高起部分。彎錐形珊瑚體的口部垂直於凹進面，或至少與凹面所成角度比較對凸面所成角度更大。由此珊瑚單體的面加強了生長，這樣生長就賦予彎曲情形(圖6)。

隔壁具有垂直於口方生長的趨向，由此得到最好的水的循環，在循環中水經過口腔進入珊瑚蟲內腔並得到對呼吸必需的氧氣和供食用的微生物。

次生隔壁垂直於口部的排列可能僅僅出現在對部。在主部次生隔壁不可能採取這種排列，因為原生側隔壁(S)阻礙它們；但是次生隔壁在這裡可以達到最大的接近上述的垂直，那就是以其基部固着在珊瑚壁上平行於側隔壁的基部。這樣次生隔壁在原始部



图5 四射珊瑚体的模式图(据传诺弗斯克-克利盖尔, 1928) 1——侧视可以看到侧表面有隔壁的痕迹; 2——上视 H, G, S, 主隔壁, 对隔壁和侧隔壁; 1—5——次生隔壁; F——内沟 (fossula)

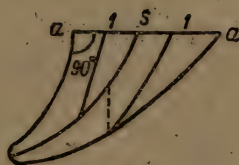


图6 四射珊瑚的幼年体在各部具有一个次生隔壁, 点线表示主部次生隔壁的方向, 由于已有侧隔壁 S, 不能有次生隔壁

位平行于三种原生隔壁, 这三种原生隔壁的基部位于凹面 (G, S 和 S)。由于锥体的侧部在图上各部位为三角形所以次生隔壁在图上平行于三角形一个边, 具有一定的角度或者說是对另一边呈羽状分布, 也就是說在对部次生隔壁对于原生侧隔壁 S 的关系是呈羽状分布, 而在主部对主隔壁 H 的关系也是呈羽状。在对部次生隔壁的分布和对隔壁平行而和侧隔壁成一定的角度, 而在主部同侧隔壁平行, 但和主隔壁成一定的角度; 这是区别四射珊瑚的特征, 使它具有清楚的两侧对称性, 这就叫做孔德 (Кунт) 定律。

这种两侧对称性同大多数珊瑚的辐射对称性相违背, 因此对许多研究者形成为无法解释的死巷。叶盖尔 (Jaekel) 仅解释为四射珊瑚发生于具有两侧对称的更高级动物的退化 (деградация), 就是說发生于环虫类。某些动物学家也曾认为腔肠动物一般說

发生于两侧对称的动物,但并未得到广布。

由上述意见看来,为了解释四射珊瑚的两侧对称,没有必要设想这种对称性由祖先继承而来。我们已看到,四射珊瑚体的弯曲性是由于侧部生长在固着地点而产生的,那么分布的特性不过是弯曲的结果。

因而在四射珊瑚体内次生隔壁的排列,决定于较早发生的原生隔壁的分布,并且同它们形成地形的相互关系。

如果珊瑚开始时为锥体向前发展为圆柱状,获得一定的经常的直径,那么新的隔壁在这种情形下就不会更形成,因为只有当横切面直径增大时,才有需要和可能增添新隔壁,当着珊瑚体保持一定直径时,隔壁的数目成为固定的,他们在大小上是整齐的,并分布为不是两侧对称的辐射。这种情形表现为群体珊瑚的一般规律。群体中一个接一个地从第一个锥形个体发生,由于出芽生殖而形成柱状个体的分枝。这样按上述的珊瑚体的变化,就形成为接近于古生代以后的珊瑚——四射珊瑚。

还有一个四射珊瑚的内部构造特点,也可以说同他们的锥形弯曲的珊瑚体有联系,这就是四射珊瑚的所谓内沟。内沟是萼的口部靠近原生隔壁处的凹沟,并不是经常一致地清楚表示出来(图5)。常常是在主隔壁(H)位置有清楚的凹沟,在靠近侧隔壁处(S)比较微弱。主隔壁位于主隔壁的内沟部,侧隔壁由主部两侧来限制着内沟。当着内沟出现时,主隔壁的发展往往受到限制而在辐射末端缩短。这种特性的解释是:在主部由于锥体的生长,靠近主隔壁发生了空隙,在一定的期间比较其它隔壁间的空隙变宽(图6)。因此这里就要开始发生新的隔壁,但在其发展的同时,因为下垂到加宽的节隙中的动物软体,也会多少挤紧。这些软体包围着骨骼,但并不和骨骼生长成一体。由原生隔壁方面所悬挂着的软体就对新组织成的次生隔壁产生压力,并堵塞次生隔壁向辐射方向(自原生向次生方向)的生长,因而也就成为原生隔壁附近的内沟。当次生隔壁挤紧时,它们的末端正如图5-2所示,挤到从前产生的隔壁上。在珊瑚凸方,靠近主隔壁的内沟特别显著,这是由

于在这个部分軟体压力特別大，因为在这里比起其它靠近側部的原生隔壁內沟来是两倍；同时它产生在对称面上两个部位的接触部分。

在珊瑚凸面軟体的下垂应当是特別強烈，有时可以观察到在不同的地質时代里的珊瑚在凸面有原生隔壁加厚的情形，主部中这种隔壁加厚（称其为灰質加厚）在某些石炭紀的珊瑚中发育相当好，例如 *Caninia*（犬齿珊瑚），同时也存在某些志留紀的珊瑚。

让我们注意到下列情况，即根据道布罗柳波娃（Т. А. Добродюбова 1948）所証明，*Caninia* 的祖先沒有这种加厚，也沒有象 *Caninia* 的規則的弯曲的珊瑚体。当着珊瑚体均匀地弯曲时，凸起的墙也是均匀地弯曲，軟体下垂状比較不規則，弯曲的情形更长和沒有間断，这就可以解釋 *Caninia* 及其它珊瑚的墙和隔壁加厚的意义。

正如已經指出的，四射珊瑚的特征是隔壁的羽状及平行排列和內沟的形成——如果珊瑚当其个体在最初期間为錐体，后来变成柱体，这些特征就要消失；隔壁也会失掉兩側对称的特性而变成放射状的排列。这种情形在珊瑚的历史演化中曾經发生。四射珊瑚在古生代末期失去隔壁固着的和弯曲的趋向，并变成柱状珊瑚体，隔壁也排成象古生代以后的六射珊瑚，特別是单体的六射珊瑚，正象对于現代生活在深水中的六射单体珊瑚的代表一样，很自然地在深水的情形下不需要巩固的側部固着。古生代和中生代之交的特点是強烈的造山作用和从大陆向海洋搬运大量的粗砂沉积。这就有可能，也应当是珊瑚由近岸的浅海地带向深海迁移的原因。当着上述造山运动結束时，粗石碎屑沉积会減少，那么珊瑚可以重新在浅海地带分布，但这已經是羣体珊瑚，它們形成古生代所未有的珊瑚礁。

总起来看，四射珊瑚的組織取决于一系列的形态組成因素，首先側部固着生长的珊瑚体是对于淤泥进入体内的反应——珊瑚体的口部远离开海底，因而弯成牛角状。那末珊瑚体排列方向与波浪

打击的关系可以屈流性来解释，它的凸部而不是凹面向着开闊的海洋。必須說明这是自然选择的結果。自然选择同样出现在某些后期珊瑚，其横切面呈椭圆形，椭圆长轴位于对称面上，四射珊瑚隔壁排列的特征的发生是由錐形珊瑚体及其弯曲性所决定的，原生和次生隔壁之間的关系表现为形体曲綫相互关系的結果。組織构造发展的出发点是外界环境：即淡水带的生活条件。这种生活环境的改变給予向深水迁移以推动力，而且和这种改变相适应的是組織的改变，首先是側部生长的丧失。

必須解释，六射珊瑚隔壁的一个特征，出现于它們从四射珊瑚产生的时代，根据魏西尔曼所做的图解，在某些二迭紀的珊瑚（是指那些被认为产生六射珊瑚的四射珊瑚——*Gerthia*, *Plerophyllum* 等，见图7），这种特征表现为隔壁边缘上特殊棍状的加厚部的組成。这种加厚無論在比較古老的四射珊瑚、或者較新的六射



图7 1. *Plerophyllum* (1:1) 和 2. *Polyoelia* (4:1) 的横切面，具有三个週期的隔壁末端的加厚 (据 Gerth, 1921)

珊瑚都沒有。这种特征很可能是当从四射珊瑚迅速向六射珊瑚转变过程所产生的，是当着由比較寬的錐状珊瑚体向較窄的錐体和柱体过渡时，由于某些隔壁的縮短而引起的，同时，是在其祖先中激起隔壁向放射状生长到一定长度的生长荷尔蒙，由于遗传性而繼續对于后代产生作用，其結果在隔壁末端形成石灰質的沉积——現在已經成为多余的。这种多余就形成了上述的棍状加厚沉积。随

着时代的前进, 荷尔蒙的分泌和石灰质的沉积可以自动调节, 棍状的沉积也就消失。

因此, 决定四射珊瑚形态组成因素是, 生活在浅海多浪地带, 各种早期的组织构造对后生的组织构造的影响, 趋向性, 自然选择和荷尔蒙的影响。

至于谈到侧部生长以及由它产生的组织是否根据继承性遗传或者获得于每代个体的问题, 后者似乎是正确的。但是需要指出, 由于保存侧部生长特征的惰性, 即便是在早期形成生长的原因侧部固着之后, 这种惰性仍得保持。

淡水水螅的食物一样, 古杯类的小孔对于这些食物是不合适的, 腔肠动物的食品开始经过口孔而进入与此相应的囊状体腔内, 这是和大部分古杯类不同的特征。

注意这样的事实, 就已知的古杯类中杯体呈锥形, 这也正象大多数四射珊瑚一样。不过古杯类为直圆锥体, 而四射珊瑚却是弯曲的角锥体。

这种差别的解释可能是这样: 当古杯类以其尖锥顶部固着海底时, 因为壁上具有很多孔, 所以不致于因海水流动而有损坏的危险。没有孔的四射珊瑚, 其锥体遭受着这种危险, 因此珊瑚以锥体侧部固着于海底 (雅可甫列夫, 1910), 跟着因此产生了角锥的弯曲及其倾斜生长。四射珊瑚的角状体外部的两侧对称, 也就给自己招至隔壁两侧对称的发展, 成为它们的特征 (雅可甫列夫, 1904)。

必须指出, 某些四射珊瑚也象古杯类一样, 具有隔壁孔, 这就是我观察到的保存很好、由爱沙尼亚打钻获得的奥陶纪 *Kiaerophyllum* 可以推想那些排列在 *Kiaerophyllum* 隔壁上的不规则的大孔, 可以认为是古杯类的某些小孔愈合而成的。

关于古杯类固着方式的某些问题尚未完全弄清楚。显然是轴心固着——即以锥体顶尖固着, 但是锥顶并不钝化, 因为正象沃罗格金 (А. Г. Вологдин) 所说明的一样, 固着是靠侧部脚跟状突起的辅助。

脚跟状突起这个名辞我曾用于四射珊瑚固着的特征,对于四射珊瑚它是更为合适些,因为脚跟状突起位于珊瑚锥体下部的侧綫(图2),而古杯类,正如戴勒的原图和 A. Г. 沃罗格金复制的图一样(1934, 第253图, e), 固着发生在大量脚跟状突起的情况下,这些突起是由清楚的各种平行板所形成,并产生于锥体的底端四周。

与此相关敦郝漠及什洛克 (Twenhofel and Shrock, 1935) 的古杯类复原图是中平行板形成的完全对称的基底构造(图7), 这个基底呈角锥状,象是在其中生长古杯类骨骼本部。同一图上是极似珊瑚的古杯海绵(*Archaeocyathus profundus*),甚至于弯曲的同四射珊瑚相似。

沃罗格金在253图上所示,俄国的古杯珊瑚的固着,似乎是杯子一个侧部具有脚跟状;但这个图并不十分清楚的。

有趣的是沃罗格金另一个图(256, f)上所示 *Archaeocyathus facilis* 的横切面,具有六个隔壁,这可以认为是珊瑚网的原始的和相应数目的隔壁。戴勒的横切面有较少数目的隔壁并未附图,很可能这是由于切面切在较高的杯体部分。

因此,我认为四射珊瑚可能是由古杯类的一族(很可能是由古杯科 *Archaeocyathidae*<sup>1)</sup> 演变来的。这种演变发生在下寒武纪以至古生代末,正如维塞尔米 (Weissermel, 1927) 的论文所指出的,由四射珊瑚发生了向静而深水迁移的六射珊瑚的产生。因此,由四射珊瑚的侧部固着,进到轴心固着或者以锥体尖端固着,如作者曾解释过的 *Balanophyllia* (雅可甫列夫, 1910 G), 或者发育成板状组织在珊瑚体底部如戴勒所解释过的一样。这种组织显然见于现在生活的 *Thecopsmmia socialis*, *Pourtales* (Twenhofel

1) 古生物学家没有研究过有关四射珊瑚的发生问题。这个问题曾由动物学家——美国人杜尔登 (Duerden, 1902) 和法国人弗尔罗 (Faurot, 1909) 研究过。根据在早期原生隔壁的分布和数目的相似,两位作者一致认为四射珊瑚出自红海葵 (Actinia), 特别是杜尔登他认为这是出自现代生活的一类红海葵,而弗尔罗却认为是另一类。但是难道能说红海葵具有的四射珊瑚一样的锥体吗? 而古杯类按其体形是和四射珊瑚相似的。

and Shrock, 1935), 它与 *Balanophyllia* 有亲属的关系。

六射珊瑚或为近海岸带的成礁珊瑚羣, 或为深水带的依体珊瑚。在前一种情况下, 它們呈羣体状态, 以免海浪的打击来保护自己。在第二种情况下一般不同海浪遭遇。两种情况下的珊瑚体和四射珊瑚的区别主要是有孔, 可能有孔是为了节省建造机体的材料。

絕大多数四射珊瑚在古生代末灭絕, 六射珊瑚的祖先証明是由比較原始的科的代表, 主要是由 *Zaphrentidae* (內沟珊瑚科), *Plerophyllum* 和 *Sochikineophyllum* 演化来的。

同样, 古杯类在寒武紀灭絕, 四射珊瑚可能的祖先表示是由 *Archaeocyathidae* 科演化来的。

如果承认四射珊瑚的錐体是出自古杯类, 自然預期的是四射珊瑚的祖先具有直角錐形而不是弯曲的杯形。

---

“生物与环境”一书的第六篇文章——論形态发生的因素曾由楊式溥譯, 楊遵儀等校, 在 1958 年科学出版社出版。为了使本书成一系統, 特將“論形态发生的因素”这篇文章列入为该书內容之一。——譯者註

# 泥盆紀中央区和伏尔加中流泥盆紀的介形虫

E. H. 波達諾娃

## 某些介形虫同岩相联系的資料\*

在研究泥盆紀地层中介形虫分布的基础上, 可以做出某些介形虫同各种类型的含化石的沉积相联系的結論。

第一、首先注意到在泥質石灰岩內的介形虫的存在以及它們在砂質粉砂岩內的缺失。

第二、观察到在泥岩和石灰岩內介形虫屬和种的組成上有清楚的区別。

在泥質岩石內所观察到的介形虫总是有极其不同的类型以及大量的溢集。对介形虫发育最有利的条件是在其中沉积着碳酸質的泥岩的环境, 例如: 泥盆紀中央区上泥盆紀地层旧斯科尔 (Старооскольский) 层。謝米卢克 (Семилукекий) 层和沃罗涅日 (Воронежский) 层等; 在泥岩內含有較少量的碳酸質成份也就有少量的介形虫, 但是在砂質的泥岩里經常完全不含有介形虫。



图1 产自泥岩內的介形虫类

a. *Knoxites menneri* Egor.  $\times 50$

б. *Milanovskya bicornis* Gleb. et Zasp.  $\times 50$

\* 本題目为原书中一章的題名。

在碳酸質泥岩內出現有本书全部曾被描写的分类单位,其中特别好的是具有复杂紋飾介壳的介形虫。



图2 产自石灰岩內的介形虫类:  
a. *Bairdia zigulensis* Pol.  $\times 50$   
b. *Acratio evlanensis* Egor.  $\times 50$

在石灰岩見到的是另外的情形,特別是在純灰岩或者含碎屑雜質的灰岩中。例如分布在薩馬尔 (Самарской) 河灣上希格洛夫区,并且分布在泥盆紀中央区某些耶夫拉諾夫 (Евлановско) 层及大部分利温层 (Ливенский) 石灰岩內,这些类型的代表都有規律地未分节的光滑的壳形,并缺乏紋飾,經常具有边飾和小刺为特点,主要是 Bairdiidae 科 (*Bairdia*, *Bairdiocypris*, *Acratia* 各属) 和 Cavellininae 科 (*Cavellina* 属),在稀有的情况下見到 Graviinae 亞科和 Buregiidae 科的少数代表。在泥質較多的石灰岩 (耶夫拉諾

夫石灰岩类型) 除去上述各类以外尚出现有 Kloedenellidae 科稀有的代表。在强烈泥化的灰岩中例如: 在旧斯科尔层和維特层上部介形类出现的类型和在碳酸盐泥岩内的类型相似。在这里需要指出 Drepanellidae 科的分布仅限于泥质沉积中, 并且很少在强烈泥化的灰岩中遇到。

被研究的材料证明了, 在同时代的但是不同的岩相的沉积中含有极其不同的介形类, 虽然其中也经常遇到 Graviinae, Kloedenellidae, Buregiidae 和 Bairdiidae 各科的共同种, 在这种情况下在泥岩中比在石灰岩中含有相当大量的 Graviinae, Buregiidae 和 Kloedenellidae 科的代表。出现在泥岩里的 Bairdiidae 科和石灰岩中相同, 例如在旧斯科尔和日維特层上部, 或者比较后者出现得较少, 例如在耶夫拉諾夫层。

极其明显的介形虫同一定的岩相相联系的例子就是在多馬尼克 (Доманик)<sup>1)</sup> 极其特殊的沉积内, 仅出现极其特殊的 Entomidae 科的类型, 同时在其中完全没有其他的介形类出现。

在研究现代海生介形类生活状态的基础上确定了 (科罗夫森 O. Klofson 1940—1941) 絕大部分的介形虫营底栖生活, 它们生活在海底的表面或者钻入其中, 运动方式是爬行, 跳跃和游泳。海底的特点, 它的坚硬性, 食物的数量以及氧气的多寡对于介形虫的生活以及它们在地理上的分布具有重要的意义。

普拉捷 (Pratijs, 1931) 以及爱拉弗森 (Элофсон) 曾经指出对介形虫生存最有利的是淤泥海底, 普拉捷并曾指出最好的条件是海底含有 18—45% 的淤泥, 较多或较少的淤泥是会使介形虫减少而后它们趋向灭绝。这是因为少量的淤泥会使海底营养质的供应贫乏, 过多的淤泥则会阻碍海底底栖动物的行动。

从我们的资料来看能够采用的是在碳酸盐泥岩内或泥质石灰岩内介形类最为多种多样和最为丰富。

1) 多馬尼克命名于烏拉尔西坡地名, 在上泥盆紀地层中代表着烏拉尔西坡和俄罗斯地台东部分布的一种特殊岩相——主要为黑色灰岩、泥岩砂岩交互层并含有可燃性頁岩及瀝青, 生物羣因而也十分特征主要为漂游生物化石。

研究現代的介形类証明了介形虫的形状和介壳表面具有紋飾的类型是和生活条件有关,主要是对于軟淤泥海底,壳表面的突起会使介形虫不至于沉入軟淤泥海底內。光滑的类型是和各种不同的环境有联系,它們繁荣在各种海底上,其中也包括介壳經受着相当大的机械作用的环境——碎壳和砂帶。(据爱拉夫孫)。

根据这样的基础,可以认为介形虫如果在壳上具有各种不同的突起,小刺,巨瘤和边飾,象 *Acronotellidae*, *Drepanellidae*, *Hollinidae*, *Eurychiliniinae*, *Beyrichiidae* 各科應該是生活在軟淤泥海的表面,局部的钻入土中。这种壳形构造特性指明了运动的特性最多不过爬行而并非游泳。

具有光滑壳子的类型例如: *Acratia*, 清楚的表明是营游泳生活。这可以由它們的壳形和表面來說明(长形的、流綫形的),并且这些介形虫經常出現在有时是极其純淨,几乎沒有其他物質的石灰岩內。上面提到的底棲类型同 *Acratia* 共同出現的也有其他的 *Bairdiidae* 科的代表,貧乏的食物也表明了它們並沒有紧密地同底层有关,极其可能的是它們具有比較主动的游泳性能(縱然是一部分),在某些情况下这种光滑的类型有时同具有壳飾的类型共同出現,可以认为它們游到距海底不远的地方。

属于游泳类型的也可以把相当大的 *Entomidae* 科一部分归入其中,对于这一点庫麦洛夫 (Kummerov, 1940) 曾經指明过,他曾經說过,一方面壳形常呈梭状或是橢圓形,并有縱生的条紋和薄壁,另一方面这些化石产自缺乏氧气的瀝清質石灰岩內,使其认为在这种条件下不可能是底棲生活,同时需要指明在多馬尼克岩相內 *Entomidae* 科同营游泳生活的介形虫共生。

因此在我們研究泥盆紀的介形类中,可以区别出三种生活方式的类型:底棲的类型是同泥質沉积相联系(本文曾經描述的大部分种),靠近海底游泳的类型同碳酸質沉积相联系 (*Bairdiidae* 科)和距离海底相当距离的游泳类型 (*Entomidae* 科)。

尽管岩相环境在介形虫化石羣上留下了深刻的烙印,但是这并不失掉介形虫在地层学上的价值。泥質岩相和石灰質岩相中的

介形虫化石羣表現了直接的相近性,它們具有一系列的共同类型,这就使得我們能够比較和对比它們——多馬尼克岩相以特有的 Entomidae 为特征,在其他沉积中暫時还没有发现它們,但是这一类也就在这个岩相的界限以內具有巨大的地层意义。曾被証明烏拉尔西部巴什基尔和韃靼的多馬尼克岩相 Entomidae 科在弗兰建造下部具有相同的种,这些种的組成是同多馬尼克岩相內弗兰建造的上部和法門建造的下部种的組成有区别的。除此之外在多馬尼克相內拥有广闊的水平分布的 Entomidae 科,使可能与极远的沉积区域对比,例如把烏拉尔区同伏尔加-烏拉尔区,以及另一方面同德国和其他地区进行比較。

### 沃罗涅日省耶夫拉諾夫层

种 的 名 称	泥 岩	灰 岩
<i>Hollinella evlanensis</i> Egor.	×	—
<i>Limbatula symmetrica</i> Zasp.	×	—
<i>Schweyerina normalis</i> Zasp.	○	—
<i>Gravia (Gravia) aculeata</i> Pol.	○	×
<i>Gravia (Selebratina) legibilis</i> Pol.	○	—
<i>Gravia (Selebratina) dentata</i> Pol.	○	aff. ×
<i>Gipsella evlanensis</i> Egor.	○	aff. ×
<i>Mennerites evlanensis</i> Egor.	×	—
<i>Kloedenellitina botalinae</i> Egor.	○	×
<i>Evlanella incognita</i> Egor.	○	×
<i>Knoxites cornutus</i> Egor.	×	—
<i>Evlanovia tichonovitchi</i> Egor.	○	—
<i>Knoxella konensis</i> Egor.	○	—
<i>Buregia krestovnikovi</i> Pol.	○	×
<i>Bairdia accurata</i> Pol.	—	○
<i>B. retrorsa</i> Pol.	—	×
<i>B. zigulensis</i> Pol.	—	○
<i>B. syzranensis</i> Pol.	—	○
<i>B. quarziana</i> Egor.	—	○
<i>Acratia evlanensis</i> Egor.	—	○
<i>A. silincula</i> Pol.	—	○
<i>A. supina</i> Pol.	—	○
<i>Famenella? evlanensis</i> Pol.	×	○

×——少量的种

○——大量的种

[本文系 E. Н. Поленова 1953 年所著 Остракоды девонских отложений центрального девонского поля и среднего Поволжья 一書中的一章,原書第 134 頁至 138 頁,并經 Р. Ф. Геккер 作过部分精簡]。

# 伏尔加—烏拉尔区和泥盆紀中央区\*

## 有孔虫和放射虫的研究历史、地层分布、 古生态特点和古地理分布特性

E. B. 彼 考 娃

研究本区域内泥盆紀碳酸質和陆屑性質的岩石,能闡明有孔虫和放射虫对于一定类型的沉积物質所強烈表现的适应性。除此之外也发现烏拉尔西坡、巴什基尔自治共和国、韃靼自治共和国以及古比雪夫外伏尔加流域的泥盆紀沉积物以不同的原生动物化石同泥盆紀中央区有所区别。

存在于泥盆紀岩相内的区别。导致建立烏拉尔西坡同泥盆紀中央区互相不同的地层划分,以及相伴随的微体化石特征上的不同。

所有泥盆紀中央区地层内的有孔虫类壳子的排列都在一定的方向上。其中有和現代“躺伏”类型相似的有孔虫(*Semitextularia*, *Pseudopalmula*, *Cremsia*) 固着类型 (*Evlania*, *Litirella*)、聚生类型 (*Saccammina*) 和某些按其壳子的結構同生活在現代海底的类型相似。絕大多数泥盆紀中央区地层内的有孔虫壳型証明着他們都曾营海底底棲生活方式。

烏拉尔西坡泥盆紀的有孔虫化石羣却有着完全另一种面貌。其中的一部分,例如 *Archuesphaera* 属具有規則球狀的单房室壳。在其壳表生出无数細而中空的小刺。这些刺是由透亮的壳外表层組成,可能是这个外层較内部暗色細粒层为薄,因此同由其組成的刺一样常常不保存于化石状态。 *Parathurammina* 属为球形单房壳,壳壁为单层,从壳表放射狀的分出刺形口唇。根据 *Archae-*

\* 泥盆紀中央区——系指俄罗斯地台上莫斯科以南区域泥盆紀露头区,所謂中央区是因为近苏联政治中心(譯者註)。



图1 多玛尼克漂游有孔虫类

1. *Parathurammima spinosa* Lip.,  $\times 330$  D<sub>2-3</sub>
2. *Bisphaera maleukensis* Bir.,  $\times 300$  D<sub>2-C3</sub>
3. *Archaeosphaera minima* Sul.,  $\times 300$  D<sub>3</sub>

*sphaera* 和 *Parathurammia* 的壳构造来看同某些老的放射虫(*Spumellaria*) 极其相似。此种放射虫也具有球形骨骼以及由球面放射状的小刺, 这种相似就使假设为 *Archaesphaera* 和 *Parathurammia* 同放射虫一样曾营漂流生活方式。看来 *Bisphaera* 同样也是漂游的有孔虫, 虽然他们并没有刺。可能它们在水内处于悬浮的状态不是依靠刺的形成或者是扩大动物体壳子的表面, 而可能是在原生质内核里包含有很多黏液或气体的泡等等, 正如现在漂游的

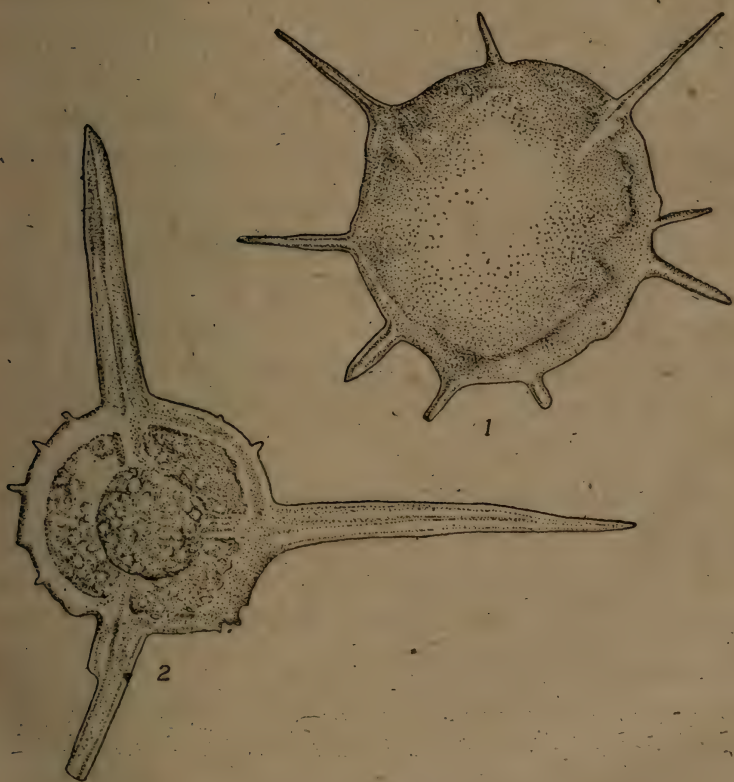


图2 多璣尼克放射虫

1. *Acanthosphaera australis* Hinde,  $\times 330$ . D<sub>2</sub><sup>2</sup>

2. *Trilonche vetusta* Hinde,  $\times 330$ . D<sub>2</sub><sup>1</sup>

有孔虫所具有的一样。以其壳形来断定 *Bisphaera* 营漂流生活方式,还可以提出的是他們往往和 *Archasphaera* 和 *Parathurammina* 共同被发现。同时,他們的分布同上述各属的分布有同样的規律。

在烏拉尔西坡泥盆紀地层中同漂游的有孔虫共同分布的也有某些底棲的属。

現代漂游的有孔虫类在热带或亚热带緯度內大洋或开闊的內海水面上有巨大的数量。抱球虫軟泥复盖着离岸一定距离的海洋底部,这証明現代漂游的有孔虫类对于正常盐分的适应性。

斯特拉霍夫 (Н. М. Страхов, 1951) 討論到碳酸盐沉积形成条件問題时,曾經說过:有孔虫类經常分布在离岸某些距离是同淡水和陆屑物质的注入有关。海水淡化增加壳子的碳酸盐溶解性,而碎屑陆源物质稀释它們。这些意見解释了泥盆紀漂游有孔虫类对碳酸质沉积的适应特性,并且他們从来在陆源碎屑物质中不被发现。

根据道格 (В. А. Догел, 1951) 的証明現代漂游的有孔虫类是喜欢温暖的,在三十个現代漂游的有孔虫的种內,只有两个种能活在冷水里。泥盆紀漂游有孔虫看来也应当是喜温暖的类型,在他們最广泛分布的区域内,根据沿烏拉尔西海岸礁状体的分布 Д. В. 拉利夫金 (Д. В. Наливкин) 认为在这个区域曾經是热带的温带海洋。

某些老第三紀的和中新統的漂游有孔虫的种沒有經過任何改变生存到現在 (据 Н. М. Субботина, 1952) 漂游有孔虫少量的种 (30) 以及长久的生存說明着它們生存环境的相对地单調性。也正是根据如此,維涅尔 (К. Винер) 在当时曾写过:底栖有孔虫类有着主要的地层价值,而漂游的类型在这方面便沒有。維涅尔的著作 (1934 年) 是在当时苏联刚刚开始研究有孔虫时期写成的,在近年来曾經被 Субботина 闡明 (1952) 漂游类型的有孔虫也有地层意义。但是对泥盆紀地层內的漂游有孔虫类維涅尔的意见却是正确的。*Archasphaera*, *Bisphaera* 和 *Parathurammina* 各属所有的种根据現研究的阶段似乎是有广泛的垂直分布。在剖面內他們从中

泥盆紀吉維特組开始一直分布到上泥盆紀法門組,或者是下石炭紀土內組,这就降低了他們的地层价值。他們在時間上少变化和在种的成份上單調的原因是构造上的原始性和生存环境上的相对一致性。

底栖有孔虫类同漂游有孔虫类不同,他們生活在极其不同的盆地底部,他們甚至于可以生活在淡水盆地內,生存条件上的多样性是他們产生大量种的原因,特别是其中很多都具有短暫的垂直分布形成某些地层的标准化石。伏尔加-烏拉尔区和烏拉尔西坡弗兰組的多瑪尼克层不含有孔虫类,而却以放射虫为特征。由于多瑪尼克岩层含有砂質夹层,同这些夹层相应的是产生大量放射虫壳的堆积。多瑪尼克区产放射虫由于保存的不好常常不易鑑定,往往它們紧集成亮光的小斑点,堆在岩层內形成褐色外表。在本区內放射虫的分布界綫为多瑪尼克层分布所限,当沒有多瑪尼克层时放射虫在弗兰組剖面內也就缺失。

在現代海洋內放射虫比較漂游的有孔虫具有較少的分布(抱球虫軟泥复盖着世界海洋的29%,而放射虫軟泥仅占3.4%),从前都以为放射虫仅分布在深水地带,現代根据放射虫化石証明他們也可以在近岸地区被發現,五个放射虫目中的四个具有砂質骨骼,因此大量放射虫的发育一定是在水內溶有足够的砂質胶体。現代証明水內砂質来源之一是海洋內火山噴发。与此相关的是放射虫化石常常在有火山岩层內的夹层中被找到。但是水內砂質的来源也可以是另外的情形,放射虫也可以在沒有火山岩的地层內被發現。

漂游的有孔虫和放射虫的分布,是同現代存在,又認為是烏拉尔泥盆紀海区具有着正常盐份的開闊的海盆地的意見很好的相联系着。泥盆紀中央区沒有漂游的有孔虫类只有底棲有孔虫类被解釋为泥盆紀中央区的絕大部分沉积物是在浅海近岸地带沉积的,而且剖面的某些部分被認為是大陆淡水沉积物。漂游的有孔虫在泥盆紀地层內,在各区域的被發現,証明了当埋藏它們的沉积物形成时期在該地为具有正常盐分的開闊的海洋。

在所有被研究的区域内,由于泥盆紀微体化石的研究,可以看到烏拉尔海浸如何逐漸地进到邻接的俄罗斯地台上,并在那里形成正常海洋并产生出一系統烏拉尔区的化石类型。經常它們是从 *Archaesphaera* 属和 *Bisphaera* 属的某些代表种开始,而較后紧跟着是 *Parathurammina* 属,最后才是底棲有孔虫类。例如在伏尔加-烏拉尔省和韃靼的阿克苏白夫 (Аксубаев) 区 *Archaesphaera* 属和 *Bisphaera* 属被发現在吉維特 (Живетские) 組,在塞茲兰区它們出現在弗兰組下部,在傑普洛夫 (Тепловки) 区出現在弗兰組中部的地层等等。

## 多瑪尼克漂游类型的瓣鳃动物

Б. Б. 納里夫金

在烏拉尔及烏拉尔附近中上泥盆紀沉积多瑪尼克相<sup>1)</sup>的化石羣內 *Pterochaenia* 和 *Buchiola* 二属的代表分布甚广。有些情况下在某些小层的鈣心表面上往往被 *Pterochaenia* 化石密集地复盖着,这些化石中分布最广的是 *Pterochaenia fragilis* (Hall)及其变种。研究 *Pterochaenia* 壳体的埋藏条件得出的結論是这一属的生活条件以假漂游为主。这种結論是根据以下各点得出来的。1) 此属各个种的壳体总是以分散的状态埋藏着,在同一层面上总是左瓣、右瓣都被遇到。2) 卽是完全成年体的标本直径大小也仅到几个毫米(最大至10毫米),并保存有极幼年的个体,近胚壳阶段大小約0.2毫米。3) 虽然壳子极薄(厚度0.05毫米)极小,但保存却极好。4) 前翼特别发达和壳的輪廓如 *Avicula* 形,此点对于我們的結論特别重要。5) 在一起发现游泳类型的动物——鸚鵡螺和竹节石,經常沒有底棲生物化石。

由上述根据出发作出如下的結論: 1. 在体形上有显著区别的成年和幼年体各壳分散的共同发现,指出他們經過轉移但不是水平的而是垂直的轉移。垂直的轉运也可以由壳子保存好(虽然个体极薄)来加以証明。2. 壳子的极其細微(它們比香烟紙还要薄,甚至在化石状态下也是透明的),可能只是同在海水环境中漂浮的生存有关。底棲动物的壳較厚大和不透明。3. *Avicula* 形壳表明足絲曾极发育。

因此根据一般性的結論画出了假漂游的生活方式——它們固定在漂浮的藻类上,这种藻类在多瑪尼克頁岩內留有印痕。

1) 多瑪尼克相是特殊的岩相为黑色沉积物及可燃性頁岩只含有漂游生物。——譯者註

在同种海浪所漂浮的藻类上也有多瑪尼克海內广泛分布的 *Buchiola* 属的代表。但是 *Buchiola* 属可能曾营稍微不同的生活方式——它們曾經附着在藻类上,并沿藻类細莖爬行。正象現代的 *Pisidium* 属的代表一样。<sup>1)</sup>

*Pisidium* 和 *Buchiola* 二属壳的构造上有很多共同点。二者都是薄壳,圓形等壳,具有最大的凸度以及个体极小(*Pisidium* 某些个体壳长不超过 2 毫米)。



图 1 *Buchiola* 和 *Pterochaenia* 在藻类上面的再造图  
A—*Buchiola* B—*Pterochaenia*

尙在 1932 年 Б. Б. 納里夫金曾經提供过有趣的意見認為多瑪尼克的瓣鰓动物是漂游的类型。但是一系列的証明使我們不能同意这种見解。首先这和 *Pterochaenia* 壳形为 *Avicula* 状相矛盾。*Avicula* 形壳子是悬挂生活——借助足絲——的証明,至于談到 *Buchiola* 和漂游生活不一致的是它們壳上有发育很好的而对于 *Buchiola* 所仅有的非常特殊的粗放射紋,它們的壳子經常仅有几个毫米,但都有相当大的凸度,很清楚是同原始壳組織的保护功能相联系。

1) жизнь пресных вод СССР 1940 стр. 82.

必須承認 *Pterochaenia* 和 *Buchiola* 二屬的所有代表都曾營假漂游的生活方式。毫無疑問在淺海地帶 *Pterochaenia* 和 *Buchiola* 都曾經沿海底爬行。但是更合乎邏輯的是和 *Buchiola* 占據全部多瑪尼克相的所有地區，可以拿斷開的藻類攜帶着特殊的瓣鰓動物羣的漂流來加以解釋。

## 庫茲涅茨盆地泥盆紀后期海洋的生活环境

T. H. 別爾斯卡雅

上泥盆紀的沉积广闊的分布在庫茲涅茨煤盆地区域內，在盆地西北部上泥盆紀地层沿托姆河、伊納河及其支流分布，但沿盆地东部及南部該地层出露在庫茲涅茨阿拉套山区，成纵向延长地带。沿該盆地南側上泥盆紀地层缺失，并且下石炭紀地层直接位于中泥盆紀地层之上。

上泥盆紀沉积在庫茲涅茨区是代表两个建造——弗兰建造和法門建造，可以按化石很好的分开。庫茲涅茨盆地上泥盆紀地层剖面的构造非常复杂，可以看到由完全是（或者几乎完全是）近岸和大陆来源的紅色碎屑物质所形成的沉积（庫茲涅茨阿拉套山麓部和东南部剖面以及撒拉伊尔山东北部剖面）逐漸轉变到完全或几乎完全是海相的沉积（除去法門建造上部），海相地层剖面位于盆地西南側（沿托姆河和伊納河）（图 1）。

根据已知的地层分布分析上泥盆紀的剖面可以确定，庫茲涅茨盆地泥盆紀后期海区历史中的六个基本时期，即 1) 弗兰期开始的海浸；2) 弗兰期海水最广分布；3) 弗兰后期开始的海区面积縮小；4) 弗兰后期海区扩张；5) 法門期开始，海区某些加寬；6) 法門后期海区縮小而后是全面的海退。

为了解释起見，在本文內将原文 2 和 5 时期生物羣沉积物的分带和分相图載入以备参考。

庫茲涅茨盆地泥盆紀海区在早期弗兰建造的后一阶段向东和向北扩展最远（图 2），紅色岩系仅分布在盆地东北部，在靠近庫茲涅茨阿拉套山麓北部，在法門建造的初期海区分布最广，和在东南边缘上泥盆紀海相沉积情况不明。薩拉伊尔山脉的大部曾是陆地<sup>1)</sup>。

1) Салаир (北緯 56° 东經 89°) 譯者註

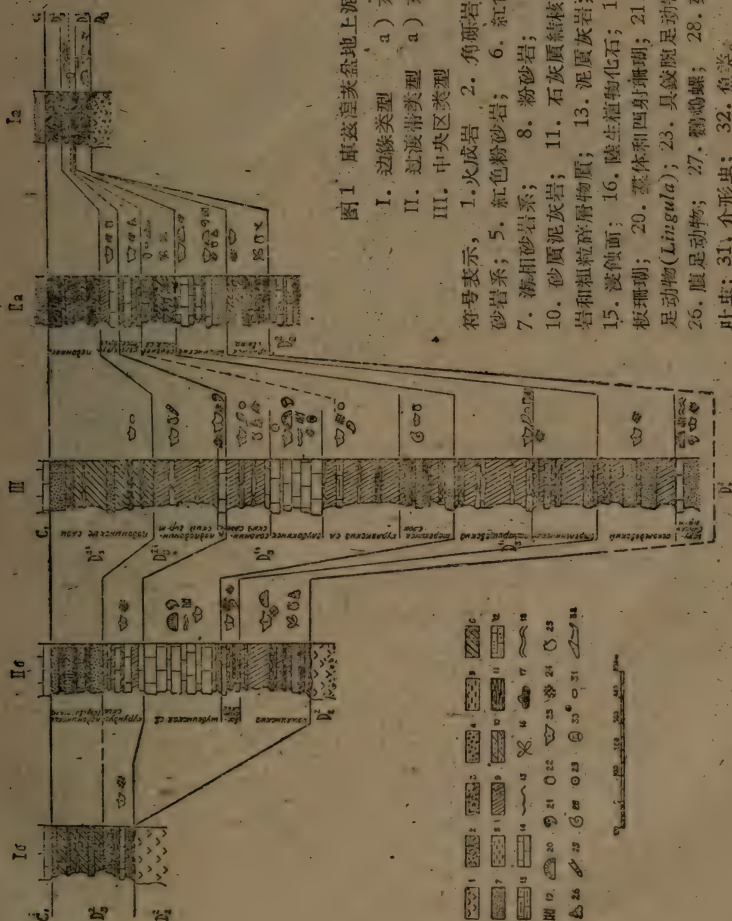


图1 庫茲涅茨盆地上泥盆紀的主要剖面图

- I. 边缘类型 a) 东部的 b) 西部的  
II. 过渡带类型 a) 东部的 b) 西部的  
III. 中央区类型

符号表示, 1. 火成岩, 2. 角砾岩, 3. 砾岩和砾石, 4. 红色砂岩系; 5. 红色粉砂岩; 6. 红色细粒和砂质页岩及泥质板岩; 7. 海相砂岩系; 8. 粉砂岩; 9. 细粒砂质页岩和泥质板岩; 10. 砂质泥灰岩; 11. 石灰质结核和结核状石灰岩; 12. 砂质灰岩和粗粒碎屑物质; 13. 泥质灰岩; 14. 纯灰岩(生物碎屑细粒) 15. 浸蚀面; 16. 陆生植物化石; 17. 藻类; 18. 层孔虫; 19. 床板珊瑚; 20. 羣体和四射珊瑚; 21. 单体四射珊瑚; 22. 无铗腕足动物(Lingula); 23. 具铗腕足动物; 24. 苔藓虫; 25. 瓣鳃动物; 26. 腹足动物; 27. 鹦鹉螺; 28. 菊石; 29. 海百合茎; 30. 三叶虫; 31. 介形虫; 32. 鱼类。

——在各层内仅表示主要化石——

在盆地的西部边缘曾分布有各种灰质的细砂岩和泥质沉积物，较晚期碎屑物质变的较细，并增加碳质较多的灰质淤泥。在早期弗兰建造未结束时，碳酸盐质沉积物变为主要。



图2 早期弗兰建造后半段  $D_3$  *Anathyris phalaena* 和 *Cyrtospirifer achmet* 期庫茲涅茨盆地古地理示意图

1. 具有大量冲刷物的成层陆地；
2. 低岛屿陆地；
3. 假设的界线红色岩系；
4. 红色陆源和近岸沉积；
5. 近岸砾石、砂和含有粗屑物的沉积，碳酸岩；
6. 浅水粉砂质、泥质和石灰岩淤泥壳质及不大的珊瑚礁体；6a 同上但含有粗屑物质；
7. 较深水泥质和石灰质沉积；
8. 上泥盆纪岩层的露头；
9. 观察点。

生活在当地的生物系由各种 *Productella*, *Athyris* 所组成出现有小口角贝类，卷月贝类，以及 *Anathyris phalaena* 网状及枝状苔

蘇虫羣体，稍晚主要生物羣是由腔腸动物所組成并出現由四射珊瑚羣体所組成的特殊的生物礁体。

在盆地南部和东部历史发展曾經有某些相异。

由东部陆地带来的物質比西部相当多，盆地东部沉积物質較西部碳酸盐質較少，但就在西部早期弗兰建造末期沉积物也变的碳酸盐質較多，顆粒較細，有各种不同的生物生存，仅在弗兰建造末期搬运来的沉积物質重又增加，出現大粒的碎屑物質并且生物羣清楚地变为贫乏。南部剖面的生物羣并没有表明存在过淡化的現象，这使我們认为在当时的南方曾經有过阿尔泰区和庫茲涅茨海区相勾通的海峡。

盆地中央部分一开始沉积有泥質、石灰質沉积物，含有丰富的底棲生物羣——石燕、小口角貝、苔蘚动物、三叶虫和珊瑚等等。但是后来，当着海区进一步扩展和并未加以沉积物質填充时繼續挠曲，因此在这里深度增大，并出現相对較深水的沉积組成的环境。形成微薄碳酸盐的細粒淤泥質沉积物，并且有机物含量增加，最后較为变黑色泥質頁岩，以及細粒泥質石灰軟泥。这种沉积物中几乎没有生物羣生存，从一方面这可以解释为海底有层黏着性，另一方面可以认为这个海底地段曾經是非正常的气体环境（例如，底层水流富含二氧化碳）。在早期弗兰建造結束时在盆地中央区也曾經被帶入較粗砾度的碎屑物質。在細泥質沉积物之間出現砂及粉砂，这些沉积物在后期弗兰建造的开始成为最廣闊分布的沉积类型。

弗兰建造前期各种生物基本类羣在庫茲涅茨盆地海区的分布如图 3 所示。在图 4 A 及 B 表示在庫茲涅茨盆地北部两个不同的地質时期生物羣分带和分相的划分图。

特別有趣地是 *Cyrtospirifer* 一属的分布，在整个盆地东部区内曾經分布过 *Cyrtospirifer schclonicus* Nal. 在西部剖面內沒有这种化石；而在海区西部主要是 *Cyrtospirifer achmet* Nal. 此种并分布在盆地南部和东南部，向北此种分布达到克拉皮溫（Крапивинский）古生代穹地，在該地区海相地层剖面的上部此种甚多。*Cyrtospirifer achmet* 是哈薩克斯坦的标准种，它們也經常在阿尔泰区



图3 早期弗兰建造后半段(D<sub>1</sub><sup>L</sup>)库兹涅茨盆地海内腕足动物及其他某些最典型的属和种的分布图

1. 大陆界线； 2. 相带界线； 3. 上泥盆纪沉积露头； 4. *Euryspirifer cheehiel* (Kou); 5. *Cyrtospirifer uchmet* Nal.; 6. *C. schclonicus* Nal.; 7. *C. rectangularis* (Peets) 和 *C. subanossogi* Kzon;
8. *Mucrospirifer alos* (Khalf); 9. *M. novosibiricus* (Toll)
10. *Atrypa waterlooensis* Webst. 11. 细纹饰 *Atrypa*; 12. *Anathyris phalaena* (Phill); 13. *Nudirostra Isopoma* 和其他;
14. *Retzia*, *Rhynchospira*; 15. 四射珊瑚大群体; 16. 块状苔藓群体 (*Lioclema*) 17. 网状线状苔藓; 18. 四射珊瑚单体及枝状群体;
19. 三叶虫, 黑色表示淡水动物外形。符号大小表示化石数量多少。

发现, 可能繁荣在浅海区的此种由两路进入到库兹涅茨盆地——由西北西方向(和其在盆地西部出现相联系)和穿过南方的海峡;

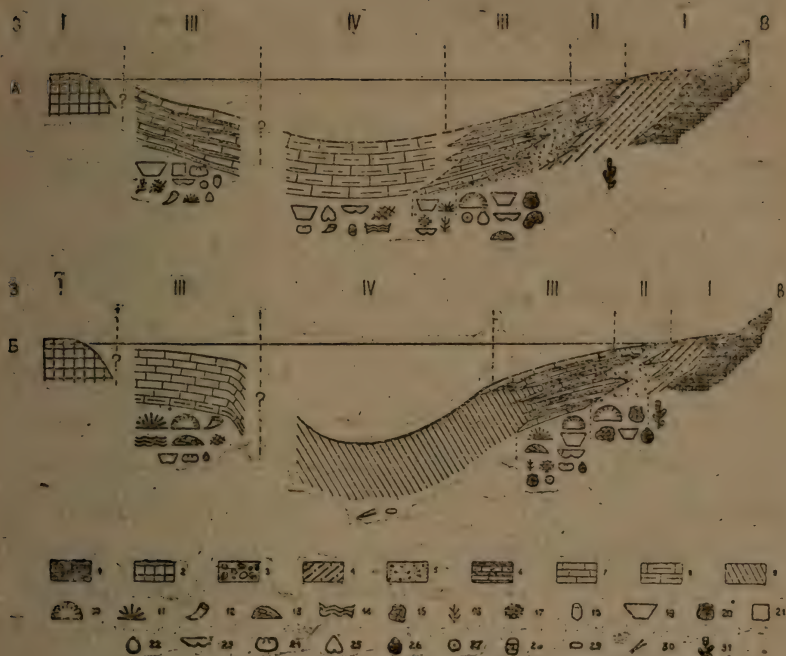


图4 早期弗兰建造的后半段庫茲濕灰盆地北部海陸相沉积的关系图

A.  $D_3^a$  期 B.  $D_3^b$  期

I.——大陸； II.——近海岸； III.——淺海岸； IV.——遠离海岸帶。

1. 陸地 2. 低島嶼(?)陸地 3. 砾石 4. 卵石砂和其他紅色碎屑岩 5. 近岸海相卵石和石灰岩具砂砾 6. 砂泥質砂岩和泥質石灰岩沉积小礁体 8. 泥質灰質沉积 9. 細泥質稀有的情況下灰泥質沉积 7. 石灰質沉积和淺水沉积并含很多小礁体 10. 四射珊瑚块状羣体 11. 枝状羣体 12. 单体珊瑚 13. 床板珊瑚 14. 层孔虫 15. 块状苔蘚虫 16. 枝状苔蘚虫 17. 网状苔蘚虫 18. 海豆芽 19. 石燕 20. 无穴貝 21. 长身貝 22. *Athyris* 23. *Anathyris* 24. *Strophomena* 25. *Camarotoechia* 26. *Retzia* 和 *Rhynchospira* 27. 海百合 28. 三叶虫 29. 介形虫 30. 竹节石 31. 陸生植物化石

从南方它們进入到盆地东南部并向北分散,但并未能到达巴尔札司(Барзасский)区。同时土著 Эндемичные 类型的 *Cyrtospirifer barzassensis* Tyzhu 仅在巴尔札司区被遇到。*Cyrtospirifer* 属的完全是另一类型的种——*C. subanossofi* Pzon 和 *C. rectangularis* 却在远离海岸的地区分布。它們有小形較薄的壳子,以及細放射紋

低基面,看来这些 *Cyrtospirifer* 在水流动性不大时,曾适应于較黏着的沉积物,不論是 *Cyrtospirifer achmet* 或者 *Cyrtospirifer schelonius* 和它們都未曾共同发现过。

*Euryspirifer cheehiel* (Kon.) 是吉維琴<sup>1)</sup> (Живетский) 建造末期分布最广的种之一,在早期弗兰建造时不多数量的种也曾被遇到,主要是在其东北部。*Mucrospirifer* (?) *mesacostalis* (Hall) 几乎分布各处。此属的另一种 *Mucrospirifer ales* (Hall) 个体較大,壳形橫向伸延,为浅水地带最多,但也在远离海岸处遇到,然而小个体的 *Mucrospirifer novosibiricus* (Toll) 却局限于比較深水地带。在水流不大的环境下沉积的細粒沉积物中只出現有小个体的 *Camarotoechia* 类——*Isopoma lummatoniensis* (Dav.) *Nadirostra formosa* (Schnur) 及其他。大形粗紋飾的 *Atrypa* (*Atrypa waterlooensis* Webst.) 仅生存在近岸浅水地带,在盆地远离海岸地带所找到的是較小形細紋飾的类型,例如大致被鑑定的 *Atrypa* ex. gr. *reticularis* L. *Anathyris* 主要是 *Anathyris phalaena* (Phill) 几乎在到处找到,但它們最經常地是在浅水沉积內。*Retzia* 和 *Rhynchospira* 二属的分布局限在近岸和浅水地带,特別大量的被发现于东部靠岸边緣地带,靠岸地带可能形成盐份的某些降低。

四射珊瑚和床板珊瑚的分布也非常有指示性,在海区某些远离海岸的部分,在細粒沉积中曾仅繁殖过小形单体珊瑚(*Barrandeophyllum* (?) sp.) 但是大形羣体 *Phillipsastraea sedgwicki* (M.-E. et H.) 及其他却是近岸地带的特殊生物,并且指出四射珊瑚的巨大羣体,常常是上述該种在弗兰建造初期曾分布在离开海岸地带的浅滩,但是生物羣总合却存在着差別——大部地区被层孔虫及其他腔腸动物占据着,很清楚,在这里差別并不决定于水流动的程度,水的流动性曾經大致一样甚至也可能在浅滩尚較大,而决定于被携带来的陆源物質,由于在近岸地带滩內經常出現陆浮物

1) эндемичные 在地理分布上限在較小区域的。吉維琴建造——中泥盆紀后期 (Д<sub>2</sub>)。

質，水自然是渾濁的，但层孔虫仅能生存在清水內，在淺水地帶內所决定的是具体的生存条件——水的流动性，水的清洁或渾濁以及底层的黏結性等等，而决定着单体和羣体珊瑚的生存，羣体的特性——块状或枝状基本上被水的流动性所控制。

块状和大形枝状苔蘚虫羣体 (*Lioclema*) 几乎仅限于近岸地帶。在淺水地帶苔蘚虫曾經特別繁榮和多种多样，主要是細枝状和网状类型。在离开海岸地帶的，生存在軟地基上的是网状苔蘚 (*Fenestella pioneri* Krasn., *Reteporidra stellata* Krasn. 等等)。

在图 5 上表示着在法門建造初期庫茲涅茨盆地北部化石羣分帶和分相模式图。

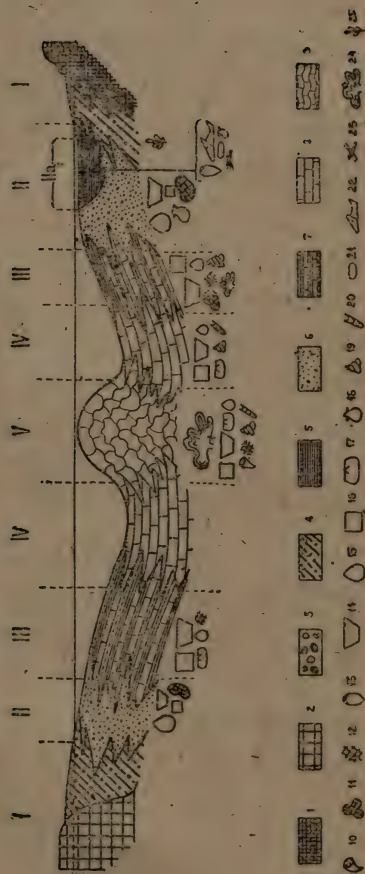


图5 法門建造初期庫茲道灰盆地北部海陸相沉积的关系图

I—IV. 同图4. V. 开阔的海洋

1. 上升的陆地地层
2. 较低的分层少的陆地
3. 砾石
4. 红色砂砾砂泥质碎屑沉积
5. 细粒灰泥质和灰砂质沉积
6. 砂及灰质沉积物含砾石砂及细砂混合物
7. 灰质生物碎屑壳沉积灰泥质及泥质较泥和粉砂岩
8. 细粒和浅水碎屑沉积
9. 藻类造礁体
10. 四射珊瑚的单体和枝状羣体
11. 块状苔藓虫
12. 网状和枝状苔藓虫
13. 海豆芽
14. *Cyrtospirifer*
15. *Athyris*
16. *Plicatifera*
17. *Strophomena*
18. 腕足动物
19. 腹足动物
20. 鹦鹉螺
21. 介形虫
22. 鱼类(*Bothriolepis*)
23. 爬及钻的蠕虫(?)
24. 蓝绿藻
25. 陆生植物化石

# 莫斯科盆地图拉层大长身貝的生态、 古地理和地层意义

M. A. 鮑尔霍維金諾娃

在实际資料的基础上推想 *Gigantella* (大长身貝) 生活状态的  
模式图如下:(图1)

*Gigantella tulensis* Bolkh. 当在幼胚(在 Неионичная 也可能是  
在 Неаничная 期) 固着阶段, 由于曾出現过开口的三角孔可以  
証明它們曾經是借助肉莖固着, 肉莖也起着固着刺的輔助作用。壳  
的鉸緣上生长着一排(有时是两排)刺, 这些刺和鉸緣几乎成直角。  
当着壳形增长为前緣向上升起时, 这些刺变成为必需的, 同时壳的  
位置同固着的海底形成垂直位置(图 1-a, б), 这种壳的位置是淤  
泥沉积环境所引起的。

随着壳的繼續增长, 导致壳脫离开固着点, 以腹瓣向下平鋪的  
落到海底上(图 1-в), 当着生物感到处于这种地位时, 很自然地在  
环境的影响下, 尽可能地努力来适应它, 因而两翼側部向上曲, 壳  
向前部伸延。这个部分向前大量的增长是由于沉积速度加快的情  
况下所引起的(图 1-г)。

在个体成熟的过程, 也可能是在老年期, 壳子变成如(图 1-д)  
所示。在这里我們可以断定两个現象: 第一是壳形一方面向前方伸  
长, 另一面在其邊緣加寬成勺状, 这种情形特別表現在 *Gigantella*  
*tulensis* 族的 *Gigantella prigorovskyi* 种上, 也清楚的表現在这个种  
上的第二种特性, 就是当着兩側翼向上曲之后, 兩側立刻变的細  
窄。这种变窄部分的作用是当着生物体向淤泥积物加以压力  
时, 它們在沉积物上起着壳子的支持作用; 由于在前部延长的关  
系, 重心轉移, 使貝壳在开始时以巨大的角度傾斜, 而后陷落到淤  
泥內; 以致使生物导致死亡。可以推测壳子在淤泥內所下沉的程

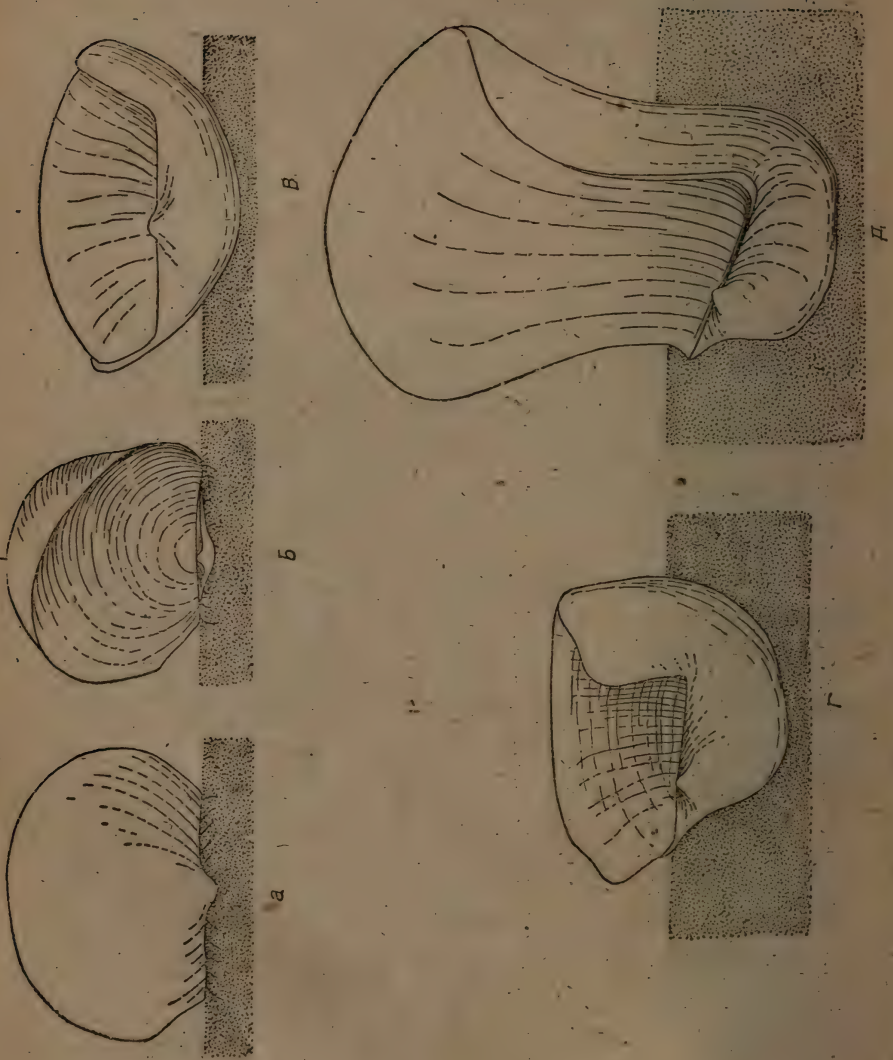


图 1 *Gigantella* (大长身贝) 生活状态模式图 (推想的)

度曾經达到了这种变窄的部分。

在上述意見的基础上我們断然表示不同意繆尔-烏得(Мюир-вуд)的結論,他認為长身貝壳形的膝曲,必然导致向下生长,連續生长的片狀組織 (Шлейфообразне продолжение)。

[本文節譯自莫斯科地質勘探學院集刊 (Тр. Мгри). 12 卷 1938]。

# 莫斯科近郊石炭紀长身貝类的形态、生态和演化

T. Г. 沙里奧娃

(*Dictyoclostus*, *Pugilis* 和 *Antiquatonia* 属)

莫斯科近郊材料給予新的、无可反駁的証明，就是长身貝类当活着的时候壳子是以腹瓣着地。有很多貝壳的腹瓣上有海百合柄节碎块的印痕，或者是碎块被包裹在壳壁以內。印痕和包裹体虽然在壳的其他部分也曾遇到，但以腹瓣最凸的喙部表面为最多。特别是这种現象大量的被发现在厚壳的 *Dictyoclostus*, *Pugilis* 和 *Antiquatonia* 各属。这些印痕在壳上分布相当多，有时甚至遮蔽住壳表紋飾的正常特点。在长身貝类的背瓣上，这种印痕及包裹体未曾見到。

当談到长身貝类的生活方式时，我应当再一次強調指出所討論的內容仅限于被研究的类羣。因为长身貝类按壳形，刺的特征和排列位置等是极其多种多样的；因此毫無疑問，它們曾經在盆地內占据着不同的生态地区。

此外当研究这些生物的生活方式問題时，如果是涉及它們幼虫游泳期和把生物生命的观察仅局限在壳子产生的时期开始就不能不談到长身貝壳的具体的成长阶段。壳形和紋飾等跟着生物不断的生长，会有极強烈的变化，当然这和动物生活环境以及跟着变化的生活方式都有着联系。

极其清楚地描繪出长身貝类下列发展进程：在这种进程期間长身貝类曾屡次改变其生活方式，并由一种生态类型过渡到另一种类型(图1)，从生物发育游泳的阶段开始，然后过渡到底棲固着的类型，最初是以肉莖，后来是以頂部的以及輔助的支持刺附着在海底上。除此以外，还局部着地，最后当壳子的个体和凸度增长以后这种固定的特性已經不能再支持动物体，它的铰緣和喙部由固着

处脱离开来,动物体以腹瓣自由地变成为主要位置,这种位置是由它的重心所决定的。象这种自由偃卧并不固着在海底上的壳子,可以举出大长身贝 *Gigantiella* 属的代表,除重心之外,并不借助于其他。

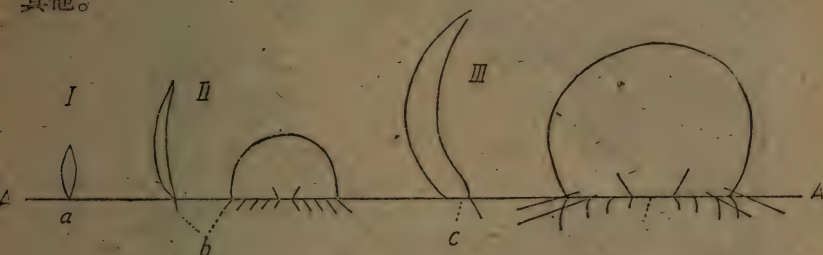


图1 长身贝在早期个体发育位置图

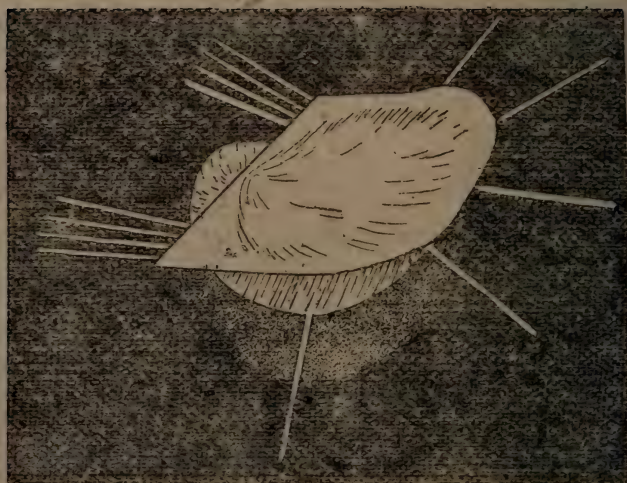
A—A 海底平面

- I. 以短肉茎固着      II. *Chonetes* 期以边缘上刺固着 (b)  
III. 以顶部辅助固着 (c) 并以铰缘上的刺固着

*Semireticulatus* 长身贝类在海底的位置不仅被重心所决定,并且多少要靠分布在喙部及腹瓣表面的协助调节和固着。*Dietyoclastus* 的种 (图 2A) 在成年体主要支撑刺是两翼上的长刺和腹瓣上,前面一两排刺。这些刺伸延至壳外的远方,并借以支持壳子不陷入软泥内。正如长形滑雪板将人体支撑在松软的雪表面一样,可以根据腹瓣前端刺的分布,来判断该壳曾经有多少沉入到淤泥内。大概这些前排的刺总是位于近地表处。

看来 *Antiquatonia* 属沉入到底层内较深,特别是那些具有薄壳和薄板状组织的类型,例如 *Antiquatonia insculpta* 或者 *Antiquatonia costata* (图 2B)。此属主要的支持刺,除去腹瓣上前排以外,还用形成在两翼边缘上的弯刺。这些刺当动物活着时在海底作针状分布,随着增长新刺不断的出现,旧刺逐渐退居到后方,并且部分地被沉积物质淹没。这种现象特别激烈地表现在腹瓣上的刺。由于腹瓣在纵向上的迅速成长,用腹瓣刺固着的时期要比用两翼上的刺固着时期短的多。

这种解释是壳在宽的方向的停止要比向长的方向生长较早,



A



B

图2 成年体壳位置图

A—*Dictyoclostus*,      B—*Antiquatonia*

因此大概在成年壳两翼上的并未发生新刺。这可以由很多观察来加以证明,在两翼上的刺总是比壳其他部分上的刺最长、最大,有特别巩固的基部。

*Dictyoclastus* 大厚壳类型如 *D. pinguis* 要比薄壳的 *Antiquatonia* 的类型的 *A. costata* 或 *A. khimenkovi* 腹壳前排的刺位于距边缘甚远的位置,更不用说比起 *A. serenensis* 一种来,该种腹瓣上无数的刺一直覆到壳的最前缘。这证明大厚壳的 *Dictyoclostus* 比薄壳的 *Antiquatonia* 要较少的沉入淤泥内。这同时可以由下列事实加以证明。*D. pinguis* 往往是产在沉积时表现较硬海底的粗粒碎屑海百合灰岩相,而在泥质或泥灰质软泥沉积内经常遇到薄壳的 *Antiquatonia*。

# 根据化石詳細对比海相地层

E. A. 伊萬諾娃

在 1948 年阿賴曾作出結論認為所有旧的地質上相适应(平行的)的方法都是有毛病的,其中也包括古生物方面,并且这些方法把美国現代地質科学带到了正象他所表示的“悲慘”状况。阿賴認為摆脱在美国已經形成的地質科学危机唯一的出路就是采用古生态学。虽然根据論文判断他对古生态学深刻和具体的內容尚且了解不够。

古生物学的(也就是生物学的)方法和其他的物理方法(其中有构造的和岩石的方法等等)之間的矛盾仅产生在理論基础的缺乏,和在研究地球及生物发展之間缺乏辯証的方法,所有这些隔絕孤立地企图建立地球历史的現象都不过是地球上地質和有机生命統一发展过程的各个不同方面之一。只有認識到他們发展上的对立和統一才可以解释这个过程的真实进程和获得更完善的研究方法。实际上地壳上任何的变化,不論是造山和造陆运动,都能破坏有机物和环境之間的均衡关系,而有机界本身却是生活环境条件的指示者,并将其自身遗传的变化固定下来。

生物体的改变是經常变化着的环境同生物互相作用的結果,在現有阶段的知識上可以被研究和描述。甚至当輻射現象存在时,生物羣不重复的演化現在成为非常清楚和易于了解。

在岩石学的研究方面我們还没有充分的認識到不同地質时代的相似类型的岩石辨别的客观范畴。虽然无疑地岩石发生史在历史上也是象生命发展史一样不重复。

研究生物同环境对立和統一上的割裂和孤立就是某些人認為“古生物的方法”进入死巷的原因和錯誤的根源。在米丘林生物学成就的启示下采用辯証的方法来研究生物同环境发展史上的对立

和統一，這才是我們應當遵循的道路。

生物和化石綜合的古生態學研究對於(1)詳細的地層對比和(2)恢復沉積形成環境給予基礎。

各方面的專家根據化石羣的研究劃分出莫斯科盆地中上石炭紀的地層界綫，其中主要是被研究生物的個體發生上的變化和個體大小變化，並解釋它們同環境變化互相之間的历史發展。

忽略上述研究化石的任何一面不可避免地會導向錯誤。其中最常犯的錯誤之一，就是由於忽視了化石的個體發生史的研究所引起的化石分類單位不正確的鑑定。

當着描述化石時同樣重要地是個體大小變化的研究。

最後在化石研究上必須的第三方面是確定種族發展的關係，也就是化石成員的历史發展關係。

當闡明生物羣種族發展時，如果在空間和時間以外，也就是脫離開生活環境及其變化，脫離開地質历史去進行研究，將不會是完全有價值的。其中應當特別注意的是在發展上對立面的揭露——不論是外部的(生物同環境之間)，或者是內部的(生物遺傳基礎和生存環境影響所發生的變化)的關係，因此研究莫斯科盆地的第二個重要方面就是同盆地化石研究緊密聯繫的生物生存條件和盆地历史細節的再造，這一切都是同岩石學家 И. В. 赫伏洛娃 (И. В. Хворова) 共同進行的。

這種工作的結果闡明各種海洋沉積物的分帶空間分布，表明這些分帶同相應的岩相以及由海洋一般特徵所控制。

在時間上我們研究盆地的历史，表明在不同時間和地段上在同一个帶，反映着相應的相的重複。每一個相沉積形成的物理-地理條件是：(1)盆地相對的深度；(2)相應的鹽分；(3)氣體系統；(4)水的流動性；(5)海底特徵，反映在三個基本的沉積單元上；也就是：(1)它的岩性成份；(2)化石埋藏的特徵；(3)生物羣的生態組合。所有這些單元都應當綜合研究，有聯繫的看待，因為孤立地去研究不可能得出沉積形成條件的真實圖解。

當研究生物的生態類型時要區別為(1)一般的生態類型，也就

是各种生物的生态类别(例如底棲的,游泳的,漂浮的等)的数量关系,和(2)每一網代表的生态特征,也就是其内部的适应特性。

当分析各个生态組合时必需記住除去首先开始的工作,也就是同生存的联系以外,在各个相中缺乏些什么类型也是被埋藏規律所决定的。例如很可能許多自由生活的小有孔虫曾經在浅海地带生活过,但是它們不可能保存在这种水經常运动的地带。因此几乎总不会在生物碎屑灰岩相內遇到它們。同一个海洋地带的生物羣虽属于不同的盆地历史时期,却具有很多共同的古生态特点,这是因为生存环境的共同性所致。它們这些共同特点往往比較同一个地質时期居住在不同地带的邻近生物的特点更多。

但是,尽管如此不同年代同一种相化石羣的詳細比較証明分开这些化石羣的时间在地質上却有着很大的意义。它們总是有所区别的,因为有机界不会停滯,它总要变化总要发展的。区别的特点可能不一,但它是同在两个相互比較的化石羣之間一段時間內历史发展进程的特征相联系的。

作为本質的例子举出两个发生在远距离,但厚度約 10—15 米的石灰岩沉积根据化石的詳細对比。一开始比較这两个地层的化石是在相似的岩石性質的区域内,因此他們的化石差別将仅是表现在不同的地質年代,而不是相的不同。

第二个地层的化石同第一个地层的化石存在有不同。其中缺少所有曾經在第一个地层內結束了生存的八个种。只有 *Choristites radiculosus* A. et E. Ivan 是例外,还有在第二个地层中零散的被发现;并且有七个新种首先出現。这样在这个岩石相表現一致的区域內两个化石羣按腕足动物在共同的 30—33 个种的数目內有 15 个种上的区别,現在轉而求談同时生存在一个盆地內,但生在不同的地段上的化石羣組合关系。为此我們来比較上述第二个岩层內分布在各个地段的化石羣,很清楚的可以看到在莫斯科盆地北翼出現的某些新种是盆地南翼同一地层內所沒有的。例如 *Chonetes lotesinuatus* Schellw., *Paecckelmannia rara* Ivan. *Avonia echidniformis* Grab. et Chao, *Choristites jigulinoides* Stuck, *Levicamera*

*novinkensis* E. Ivan.

在两种情形下新种出现在盆地北翼及奥克斯克-青长垣带却在盆地南翼没有出现。除此以外在北翼三个种继续生存到第二个地层内，然而在南翼这些种尚在第一个地层沉积结束时就已经灭绝。在北翼及部分奥克斯克-青长垣地带第二个岩层化石群的特点是由于在这些地段上区域特点所形成并在上面我们曾强调过同南翼岩相上的不同。

一方面上述分析是化石在同一种岩层，不同岩相内的分布，另一方面比较同一种岩相不同地质年代的岩层，这就使我们划分出典型的主要生物群以及区域的和其共生的生物。那些生活在整个盆地的各种不同岩相内的生物群的种，可以被认为是对于划分该地层单位的主要的标准化石。

除去上述一些种以外，在各层内尚发现某些数量的其他共生的区域性的种，它们或表现在生态条件的(相的)，或表现在地理的区别，在后者之中也可能是分布在下伏地层某类岩相内的旧种，也可能是发生在该环境内的新种。

上述一切说明除去大量的生物群以外，任何个别的或少量的化石都绝不足以作为地层详细划分的根据。

瞭解到无论是各别的或者全部化石群都是和生存环境和盆地发展历史密切相联系以后，我们在根据化石对比地层上应当有意的加以应用。当对化石群及其相联系的岩相进行研究时越是详细完全，那么对地层详细划分越是正确。

每一层化石群不重复的特性是反映着许多因素的结果，其中最主要的就是：(1)种族的演化发展；(2)生物各类是随环境而变化的与地质发展史有联系的，其分布的方向正是因为生物群的存在，才使我们能进行地层详细划分。对莫斯科盆地中，上石炭纪研究也就是建筑在研究化石群，岩石和盆地地质发展史的基础上。

再者，包括在化石群内的各类生物种族演化同其生活环境以及盆地地质历史的联系问题的研究得出生物地层学上的一个主要的答案，这就是关于沉积间断的问题，也就是关于地层单位的界线

問題。

在莫斯科石炭紀沉积层內常常遇到沉积間斷，表現在岩石受到侵蝕或有砾石沉积。

由于岩性的类似，砾石本身可以有各种解释，所以只有按照包含在侵蝕面上部及下部岩石內的化石羣变化的特征，当研究生物发展时可以指出該侵蝕間斷是否区域性的，例如它是否仅占有南翼或者是更广大的区域分布，这个問題在个别剖面內岩石資料是不能解决的，同时表現在剖面上的岩性有时很少变化(例如三角洲沉积)，局部的变化对于化石羣的改变影响是不大的。

在剖面中对于全部化石羣的演化进程发生相当巨大变化是在大的砾岩层上部，这个砾岩层按其岩石成份同卡什尔組 *Каширский горизонт* 内部砾岩层沒有区别的，但是如果我們比較全盆地的发育，象綜合剖面所表示的，那么立刻会相信根据这一层砾岩我們可作为划分卡什尔組和波多尔 (*Подольский*) 組的界限，它在莫斯科盆地內反映着各种类型的沉积物激烈的間斷。一在广大区域内原生白云岩的沉积完全告以結束。也正是这种盆地的环境广泛的变化影响到各門类生物种族演化发展进程上的改变。就是这样，化石羣种族演化发展进程的变化反映着在巨大区域内盆地地質发展史的巨大变化。

再来举出莫斯科盆地中上石炭紀界綫的一个实例，在中上石炭紀之交，同莫斯科盆地相当激烈的变化相联系，可以看到下列被研究各門类生物演化发展进程上不小的变化：(1)絕大部分的类型絕灭在或者是被我們所划出的中石炭紀上界以內，或者是稍稍越过界綫；(2) 发生了一系列新的种屬；他們在以后得到了繁荣的发育 (*Quasifusulina*, *Triticites*, *Buxtonia subpunctata* Nik. *Choristites supramosquensis* Nik. 組及其他)；(3)最后第三类是繼續生存下来完全沒有經過任何变化；其中有些是距他們所发生兴起的时期(界綫附近)并不久，另一些却是生存过相当久的時間。

上述前两类生物的发展証明着生存条件的变化，这种同盆地历史进程相联系的生存条件变化越大，对于位于其中的各类生物

种族演化进程的反映就越是激烈，所观察到的第三类生物演化上的不间断性(这些生物在各门类都曾发现)指明了同世界海洋相联系的莫斯科盆地尽管经受了极大的变化，但盆地继续下来在中上石炭纪之交海洋并未离开莫斯科近郊低地，同时这里并未形成大陆。

当着同盆地起伏变化有联系的生物生存条件总的改变时，各门类的演化速度是不同的，在所研究的海盆地中反映生存条件变化最快的是有孔虫类，腕足类同苔藓虫同时经过变化，并且它们同有孔虫类几乎同时。

四射珊瑚比较相当慢的反映了环境的变化。

各门类以内的变化发生于不同的速度。

盆地的一般变化在各地段上可以有不同程度强弱的表现，虽然如此新种甚至发生在某些沉积变化并不激烈，因而还有旧生物群继续生存着的地区。这方面的例子我们可以举出盆地北翼吉维纳河北部中，上石炭纪的界线。在该地区 *Choristites mosquensis* 族继续在上石炭纪初同新生物群共同生存下来。这是由于当地沉积岩特征同中石炭纪末相似的关系。

因此与地质发展史相联系的，各门类生物演化发展进程强烈的改变可以作为划分大地层单位界线的准绳。这里重要的事实并不是新种的出现，因为新种出现可能同迁徙或岩相有关系；而重要的却是生物各类演化进程的变化。

当着靠化石对比整个盆地各个地段的地层时，不应当把各个不同方面脱离了。地壳及其生命发展的统一过程，当着进行比较不同盆地内的地层时，这一准则仍旧完全有效；因此进行比较的不是化石名称，而比较的却是同被比较的盆地总的地质发展史有联系的，各门类生物在不同盆地内演化发展的进程。与此相反的是在我们之中还常常有人企图把有时是完全另一种盆地类型的西欧地区所划分的地层加以延用。

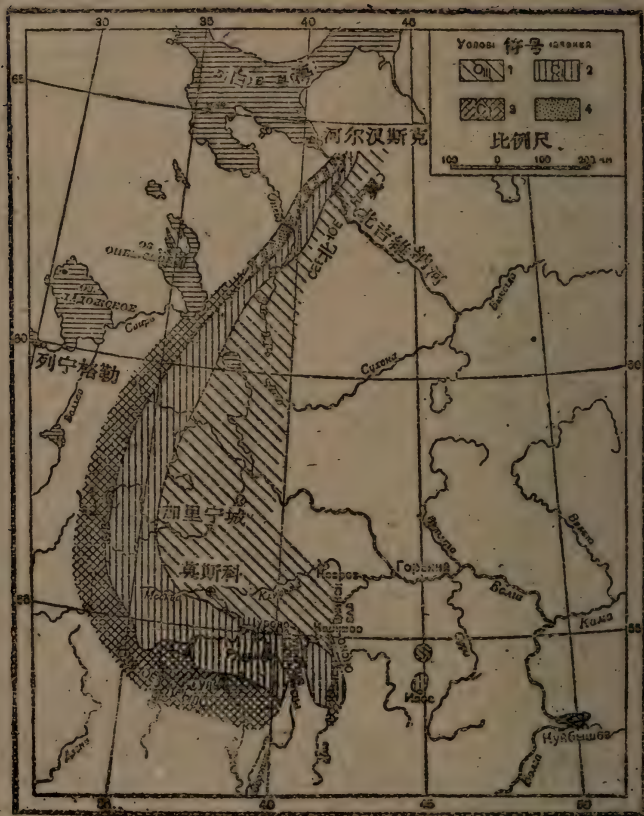


图1 莫斯科盆地内中上石炭纪地层分布图。

1. 上石炭紀地层; 2. 中石炭紀地层;  
3. 下石炭紀地层; 4. 未划分的中下石炭紀地层。

# 莫斯科盆地中上石炭紀生物地層學概要

Е. А. 伊万諾娃

當我們研究具有其自己發展進程的生物界時，不應當脫離生存環境，不應當脫離生物彼此的相互影響。也就是說不应当在生物演化發展的生態特性以外去研究。當進行這種研究時，首先確定的問題是生物分布的數量。

對於任何地層的生態特征來說僅知道化石種的成員還是不夠的。除去表現在種名一覽表上的化石數量特征以外。還必須有關於每個種的個體數量的概念。生物成員的數量特征在極大程度上取決於生物習性，因此在同一類種的成員內可以有非常不同的數量關係<sup>1)</sup>。為了實現這個任務，我們曾經應用過對每個種的分布上的相對數量的計算法。在腕足動物方面這種計算法開始應用到一個區域內的中上石炭紀的各個組 (горизонт)<sup>2)</sup> 內。後來這種計算法被廣泛採用到不同區域的對比上。被運用到各組內各個層位的分布上。其結果，一方面在各別種的地理分布上，另一方面在其地層分布上都得到了有趣的客觀資料。

首先談到的是廣泛分布和大量遇到的種。數量計算的方法證明沒有一個種是均勻的分布，都是零星分散在某些擁有化石的層位內。

這種零星分散性無論是在鄰近的剖面相互之間，或者是在遠距離內同一個層位按化石進行對比時形成主要的困難。為了解決每個種的分布是同某些規律有關係的必然性，促使我們從生物發展的观点，從生物的生存條件上分析化石的分布。

1) 可參考 Р. Ф. Геккер 著，古生態學概論第三章“採集”。譯者註

2) горизонт——可直譯為層（地質用語），但在地層學上，特別是莫斯科石炭紀地層划分上原作者是把 горизонт 等子 ярус（譯組或建造）。譯者註

对于各方面进行分析，也就是說研究生物組合內每个成員的分布，我認为我們可以闡明这个問題的多方面，并能解释在初看起来是不能解决的很多問題。

让我来举些例子；分布上的零星分散性往往是和此种生物相适应的一定岩相有联系。有时这种适应性，不仅表现在一个种上，也表现在同一属的相近的某些种上，例如适应于中石炭紀属于盐份增高的盆地深水相白云质泥灰岩內的；經常有 *Linoproductus* 属 (*L. starizensis* Ivan. *L. simensis* Tschern. 等)<sup>1)</sup>。有时同 *Linoproductus* 属在一起有 *Derbyia*, *Meekella* 等属的某些种以及斧足动物。*Choristites* 在此种沉积中經常不曾遇到(其他类型也是一样)。这可能指明并不是 *Linoproductus* 属曾經很好的生存在盐份升高的盆地条件內，而是指明它們全都能經受得起这种条件，而 *Choristites* 属的代表却是經受不起的。这种意見的証明是 *Linoproductus* 属也能存在于 *Choristites* 属能够生存的岩相內，但是 *Choristites* 属曾經繁荣的发展过，并且排挤了其他的类型。由于这种情形当着对于 *Linoproductus* 各别的种作相的适应评价时，这并不是它适应于固定的相，也并不是它偏好于盆地內具有盐份升高的特殊相，而是它在其他的相內被更能适应的种所排挤出去。

在这方面也还曾經被闡明：一定的相适应性也并不是一成不变的种的特征。有时在其地質分布时期內常常有所改变。例如 *Chonetes carboniferus* Keys. 是标准的中石炭紀莫斯科盆地的化石。它一出现在莫斯科盆地南翼中石炭紀最底部維灵(Верейский)层就立刻形成为大量的分布<sup>2)</sup>。在最初发展时 *Chonetes carboniferus* Keys. 主要分布于泥灰岩相內。在泥灰岩內常常遇到它。(在其他相內它的分布是极少的)。它的这种生态特性在相当长的时期內都可以被观察到，但当中石炭紀海浸来到，盆地曾經有过高盐份和深靜水的环境——維灵(Верейский)期，卡什尔(Каширский)期和波多尔(Подольский)期( $C_{11}^1$ ,  $C_{11}^2$ ,  $C_{11}^3$ )，大約在木雅科夫(Мячковский)期( $C_{11}^4$ )的开始这个种还能在各种岩相內遇到。在上石炭紀

1) 2) 参考 Р. Ф. Геккер 著“古生态学概論”第 21 图。譯者註

的开始莫斯科盆地的南翼曾经发生过激烈的沉积变化，而我们仅在泥灰岩内重新又发现 *Chonetes carboniferus* Keys; 其后它完全灭绝，并且在莫斯科石炭纪奥发洛特霍夫(Омфалотрохов)层内已经再不会出现。如何来解释这个种在相内的各种反应呢？我们认为只能从达尔文种的起源的观点来找到这个现象的解释。种如何发生呢？由于自然选择它是最适合于当时的生存条件，首先是最适合于此种相。所以在演化一开始该生物对于相条件的改变反应极

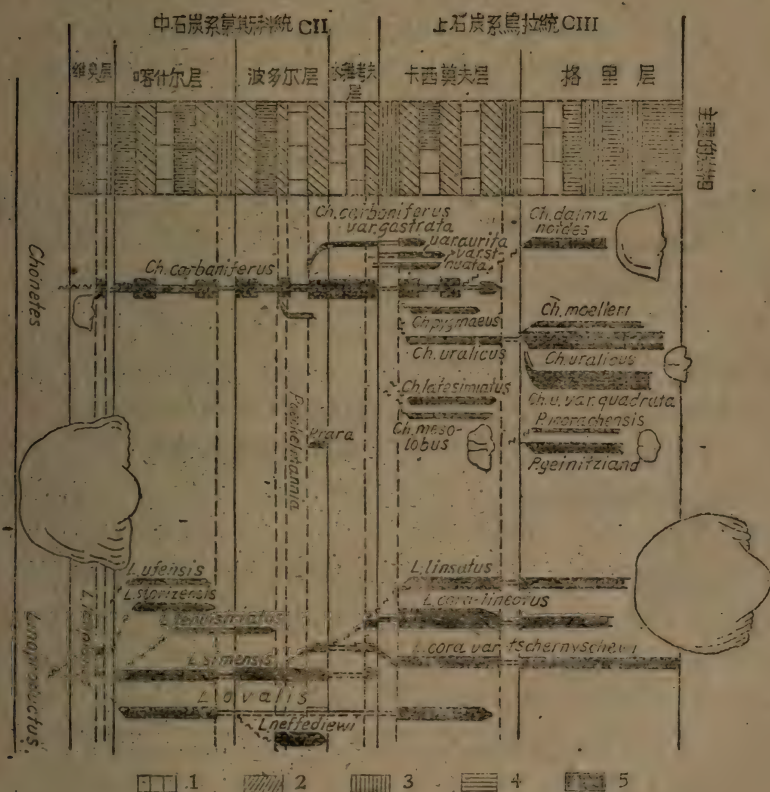


图1 莫斯科盆地南部中、上石炭纪 *Chonetes* 和 *Linoproductus* 种属的地层和相的分布图。

1. 石灰岩；2. 泥灰岩；3. 白云岩；4. 黏土；5. 砂。  
 线的宽度表示化石数量的多寡。

強；它仅适合于一种相，后来由于自然选择才出现了适合生存在不同相的該种。这样一直繼續到还没有任何新生物在其生存的主要相內对它加以排挤为止。因此我們看到 *Chonetes carboniferus* Keys. 当中石炭紀时曾經逐漸适应于各种不同的相。在上石炭紀的开始，环境条件曾經強烈的改变，在盆地內出現过一系列的新种，这些新种曾經將 *Chonetes carboniferus* Keys. 逐出于非泥灰質岩相；使它仅保留在泥灰質岩相內。最后連在此种岩相內該种也被 *Chonetes mesolobus* Norw et Pratt 种排挤了出去。

也可以將石炭紀南翼（莫斯科盆地）分布的撒馬尔（Самарский）<sup>1)</sup> *Choristites* 組的分布特征算作在分布上“零星分散”的現象。已知撒馬尔 *Choristites* 組（*Choristites trautscholdi* Stuck.）在南翼出現在波多尔中期，并迅速达到了繁荣阶段，然而当木雅考夫期的到来，他們就完全灭絕——在此期沉积內沒有一个該組的种曾經再出現过。当傑古里費林（Тегулифериновий）期时在南翼大量的撒馬尔 *Choristites* 組又重新出現。最初不能解释此种現象。研究盆地南翼以外的地区，对此問題才有了启发。在奥克司克-青长垣地带的木雅考夫沉积內撒馬尔 *Choristites* 却常常被发现。并且也在德維納（Двина）河北部的木雅考夫层內找到該类化石。这表示在北翼以及奥克司克-青长垣地带木雅考夫层的沉积要比較南翼木雅考夫期的沉积在相环境上更相似于波多尔期的沉积，因此在南翼木雅考夫沉积內，撒馬尔 *Choristites* 的絕跡，以及重新出現在較新的傑古里費林层的現象可以作如下的解释：在盆地南翼撒馬尔 *Choristites* 組的代表当波多尔期曾經生活在靜深的盆地环境內并且泥灰岩相在当地占主要地位。木雅考夫期开始这里曾經有过激烈的相变。它們不能生存在新的条件下，因而灭亡，但在北部，在奥克司克-青长垣地带这种在木雅考夫期开始的激烈的相变并未发生，所以撒馬尔 *Choristites* 的代表在这里繼續生存下来并进行了演化。随着傑古里費林期海浸的到来，在南翼重新出現了

1) 名称来源系根据位于伏尔加河上的撒馬尔城，现改名为古比雪夫城。

同波多尔期海相相近似的环境,因而撒馬尔 *Choristites* 重新又迁移到南翼来,然而这种重现 (Рекуррентная) 的类羣已經不能保存以前原有的种的成員,因为当它在南翼沒有出現的期間,它曾經過了演变,所以同波多尔期比較在南翼傑古里費林期重新出現的已經另外的种及其变种。

莫斯科盆地中石炭紀上部标准的 *Choristites mosquensis* Fisch. 組也是有趣的例子,这一組出现在莫斯科近郊的卡什尔层,逐渐发展,并在波多尔末期达到了繁荣阶段,并排挤了从前的 *Choristites priscus* Eichw. 随着木雅考夫期的轉变它还繼續生存下来多数的种,木雅考夫末期,当着环境改变成为較頻繁,較激烈时 *Choristites mosquensis* Fisch 出現了某些变种。但是当傑古里費林期的到来,这一組的全体代表在該期沉积內并未繼續生存下来,并且已經全部灭亡。在同时的北部德維納河地区这时並沒有經過这样激烈的相变,所以 *Choristites mosquensis* Fisch 甚至于标准的种都随当时的环境而轉移到傑古里費林层內。但是这种事实并不能由于 *Choristites mosquensis* Fisch 作为中石炭紀标准化石的意义有所減少。在德維納河地区的北部上石炭紀的条件下它們至多不过是遺子 (Суперститовая) 类型在鑑定地层年代中并不起标准化石的作用。在这里再強調一次当鑑定地层年代时絕不能以任何一个种或者甚至是一部分种为满足,而必須是把全部化石羣組合計算在內。

很自然地会产生这样的問題,在盆地的北翼中石炭紀的各組 (горизонты) 地层是怎样被确定的。为完成此种任务曾用过那些标准? 当确立各个組时,主要的标准就是化石羣演化发展一般的进程。特別是 *Choristites*。

例如沿着德維納河的北部在剖面較下部找到的是 *Choristites priscus* Eichw. 种的稀少的代表同 *Choristites mosquensis* Fisch 組共同在一起发现,以及 *Choristites trautscholdi* Stuck. 組个别的代表。这个 *Choristites* 演化期相当于南翼波多尔組建造的时期,再向上的层位內 *Choristites priscus* 組灭絕到只剩下其余两类,在此

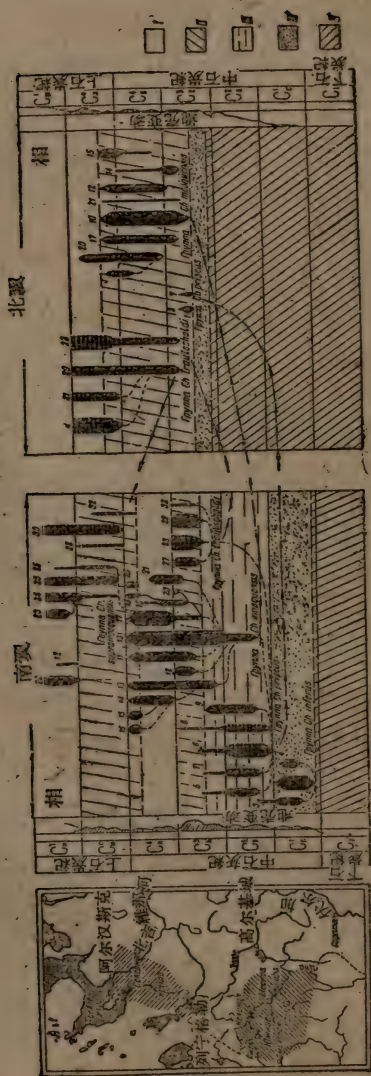


图2 莫斯科盆地晚足动物 *Choristites* 属的发展和分布图

种的相对数量用黑线宽度表示

实线表示不同种的联系

点线表示假設的演化系統关系

箭头表示迁徙方向

I 石灰岩(具有洋流的开阔海盆地沉积)

II 石灰岩与泥岩交互层

III 白云质, 泥质和灰质岩石交互层(高盐分盆地沉积)

IV 沙泥质和灰质的交互层(近海岸沉积)

V 砾岩, 砂岩和壳沉积物(大陆期)

时 *Choristites mosquensis* 組曾經极其繁荣地发展,同时 *Choristites trautscholdi* 組也沒有經受特殊的改变。

*Choristites trautscholdi* 組的出現是在沒有激烈的相变的情形下,我們根据 *Choristites mosquensis* 組的发展阶段,有充分的根据可以把这个地层和木雅考夫組建造作同时期的地层对比,再向上为不厚的砾岩代表着盆地的不稳定性,我們在此地层內看到新阶段的生物: *Choristites trautscholdi* Stuck 組旺盛的发展,但是繼續生存下来的 *Choristites mosquensis* Fisch. 在这里却是遺子的类型。我們可以把这个地层认为是傑古里費林建造。根据 *Choristites* 属的发展所得到的材料,同腕足动物其他类别的发展曾經进行过对比。

根据莫斯科近郊石炭紀的材料自然地得出結論是盆地环境較小的变化(盐份深度的变化,水流速度的增強或減弱等等)所引起的只是生物个别种的灭亡和迁徙,而并未带来属或者更大的分类单位的全部灭絕(在水平方向)。

在相似的相的条件下化石具有相似的面貌,例如莫斯科盆地的波多尔組和傑古里費林組,虽然現今我們并不总能解释各种特征的意义。但是不同时代的化石羣在种的成員方面是有所不同的,虽然是重复出現的生物,但并不能具有象以前完全一样的面貌。

另一方面同年代的同一层的不同的相,具有不同的化石羣——有时甚至并不含有任何共同的种。这种現象在对比不同岩相的地层时,成为极大的困难。例如在莫斯科盆地內主要是在中石炭紀地层內,从波多尔建造开始遇到在夹层內的斧足类-腹足动物的岩相,夹层往往完全由此二种生物所构成。和它們相近的只有同一种相內的地台上的下二迭紀沉积。

在莫斯科近郊的中,上石炭紀內几乎在各类占主要地位的腕足动物中都具有“种形成的加強”时期,当此时期遇到的是拥有易变特征的极其大量的个体。在这些大量的个体內可以分出某些极相近的类型,但是总会发现其差別方面的过渡类型,在这种情形下形成如达尔文所說的“种簇”(“Пучки видов”)在这里自然界替

我們保存种形成的各个过程。这些种簇彼此互相联系,并可以在下一阶段的沉积中形成很好的独立的种,或者是另一种情况完全灭绝。在莫斯科近郊石炭紀中可以指出这种种簇,例如在 *Choristites*

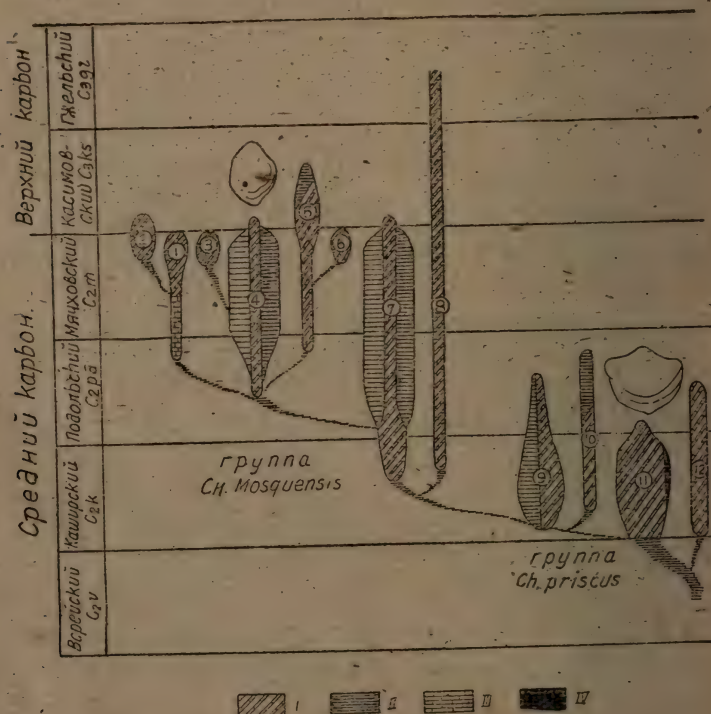


图3 莫斯科盆地中上石炭紀 *Choristites* Fisch. 兩屬組——*Choristites mosquensis* 組和 *Choristites priscus* 組的系統分类和所属相的图  
I. 粘土岩与石灰岩的互层; II. 有机-碎屑质石灰岩; III. 石灰岩碎屑; IV. 白云岩。

- 1—*Choristites loczyi* Frcksem. Chao; 2—*Ch. loczyi* Frcksem Chao, var. *transversalis*. A. et E. Ivan.; 3—*Ch. tashenkensis* A. et E. Ivan.; 4—*Ch. mosquensis* Fisch.; 5—*Ch. Mosquensis* Fisch. var. *solida* A. et E. Ivan.; 6—*Ch. mosquensis* Fisch. var. *longiuscula* A. et E. Ivan.; 7—*Ch. sowerbyi* Fisch.; 8—*Ch. densicostatus* Ivan.; 9—*Ch. radiculosus* A. et E. Ivan.; 10—*Ch. n. sp. 2*; 11—*Ch. priscus* Eichw.; 12—*Ch. uralicus* Leb. var. *brevicula* A. et E. Ivan.

摘自 E. A. Ивановой 1949 6 的著作中

发展历史中:卡什尔期的 *Choristites priscus* Eichw.,及波多尔期的 *Choristites mosquensis* Fisch. 和 *Choristites trautscholdi* Stuck. 以及木雅考夫期上部第二次出现的 *Choristites mosquensis* Fisch. 再向后此组生物已经灭亡<sup>1)</sup>。我所谈到过的这种种簇是同大量的个体相联系的。在中石炭纪上部和上石炭纪的底部 *Chonetes carboniferus* Keys 一类也是如此<sup>2)</sup>。

可以指出这种强化的发育阶段在各类生物中是不相一致的,在这方面同腕足动物最相近的是紡錘虫。正如 С. Розовская 研究所指明的: *Triticites* 属在木雅考夫期仅有个别的代表,其广泛的发展是在傑古里費林期。这一属的此种发展证明着在莫斯科盆地石炭纪底部的界线正确的划分是主要以腕足动物的研究为基础。

四射珊瑚具有较慢的发展。正如 Т. А. Добролюбова 的研究所证明,傑古里費林下部四射珊瑚同木雅考夫期没有任何变化,甚至于还稍有贫乏。四射珊瑚的新种出现是在傑古里費林中期。如果仅以珊瑚化石为基础来划分上石炭纪的界线,就必须把界线升高 20 米。因此地层界线是生物群不断的演化发展进程中的人为的划分,应当是有条件的被采用。因为生物群在条件的变化下有不同的区域性,所以在各类生物发展的各个阶段上当然也不会一致。如果想在不同种类生物的发展基础上去寻找共同的地层界线这将会是徒劳的。只有当海相沉积岩系具有间断的情形下这才会是可能的。莫斯科盆地中、下石炭纪的界线是很好的例子。最强烈的间断的出现只有被各种类生物演化进程的中断所指明。在这种情形下地层学和岩石学的研究可能是不充分的。

莫斯科石炭纪的生物地层学研究历史又一次证明着生物地层学对于地质学家是多么有利的武器。在我们知识的现阶段详细的地层对比的可能性是建筑在全部化石群上,并不是建筑在个别的

1) 参考 Р. Ф. Геккер 古生态学概论图 25。(据原著者)译者注

2) 参考同一书的图 21。(据原著者)译者注

化石上,所謂标准化石上。

一般生物类羣在各地是与岩相密切联系着的。因此今后对于莫斯科附近石炭紀的生物地层学研究,应当是深入到研究生物生存环境的方向上去——是在物理-化学的(岩石学)方面和生物的古生态的)方面。这些材料也就使生物羣的变化(它們的演化)有了深入的研究。

研究生物羣的演化可以得出生物地层学的基本范畴,全部生物地层学的对比基本方法是建筑在生物羣演化的意义上,虽然并不是总称其为演化的方法。

只有当着知道了生物发展的进程,我們才可能在远距离内对比同年代的含有不同种的化石,因此越是对生物演化有基础和深入下去,生物地层学的收获也将会越正确。

# 論生物界演化阶段同地壳 演变过程的联系問題

E. A. 伊萬諾娃

現存地質年代表为划分地球历史,是运用生物界演化的阶段。根据斯特拉霍夫(H. M. Страхов)的意見<sup>1)</sup>認為在生物演化阶段同地壳主要发展阶段之間应当是某种平行的关系,也就是時間上的調协关系。但是它們彼此之間究竟相符合到如何近似的程度,一直到現在还是不清楚的,虽然这个問題久經討論其中也包括第十八屆国际地質学会<sup>2)</sup>,很多人認為这种相符合的关系是不曾存在也不会有的。

生物界同地壳史之間的联系問題当討論所謂“灭絕問題”时特別引起尖銳的爭論,許多在細節上有差別的假說都認為“灭絕的阶段”是由于地壳构造运动所发生的各种共同原因的結果。例如海陆变迁,气候变化,水下及陆上火山爆发和碳酸气的分泌等等。

生物界在发展上的爆发或演化,同地壳变动現象的联系也曾被討論:例如有些学者研究了脊椎及无脊椎各門类发展的进程,得出結論認為生物界在发展上的爆发同造山作用沒有直接的联系<sup>3)</sup>。这些学者中的很多人并不否認由于地壳变动的影響使海平面的降低同其他环境上的地区变化都可以在生物演化上具有重要的意义,甚至可以作为局部地区某些类别絕灭的原因。由于这种方式所解放出来的生态区域被新的生物所占据因而产生強烈的輻射現象。

1) H. M. Страхов, Основы исторической геологии, 1948.

2) Earth movements and Organic Evolution, 1950; Proc. of section L. Internat. Geol. Congress. Report of the 18 Session Great Britain, 1948.

3) L. G. Henbest, G. G. Simpson, et al., J. Paleont., 26, No. 3 (1952).

研究俄罗斯地台中，上石炭紀化石羣的发展<sup>1,2)</sup>使能闡明化石羣的变更。并进到生物变化同环境变化的联系問題，下面簡述这一工作的某些結論。

曾經被我們指出在各門类生物中每一新种的出現大多是在生活条件发生变更时，当确定新种出現的时间时我們并没有同从前所定出的地层界綫相联系，这样作会是錯誤的根源，因为在我們的

任务中，除去所有其他任务以外同时也加入一項批判性地去审查这些界綫。分析我們的資料使能定出俄罗斯地台中，上石炭紀生物羣发展上至少可以有三組基本的形态形成因素是受地質历史上环境变化的各种特征所控制（見第1图）。

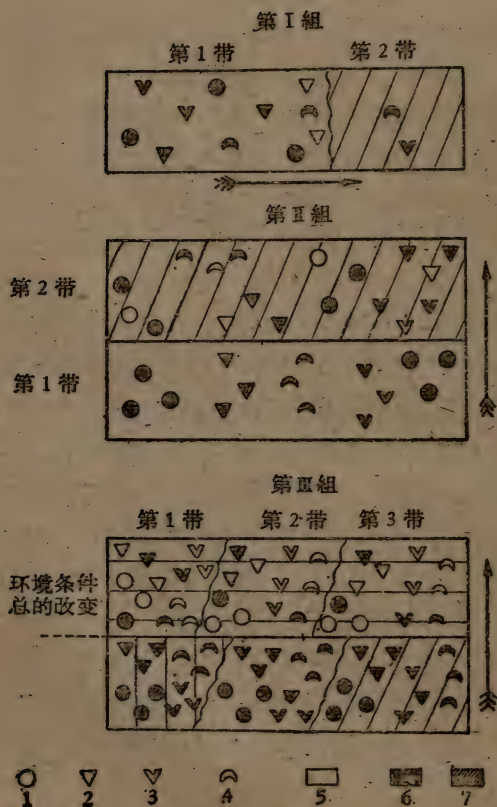


图 1

第I組，生物生存条件的变化是在空間內也就是在同一个地質时期內，由一个相带过渡到另一个相带。在这种情况下形态形成仅发生于各别的生物代表。在某些情形下当着条件重复变化时在相近的种內

1) И. В. Хворова, Тр. ПИН АН СССР, 43 "1953".

2) Е. А. Иванова, И. В. Хворова, Тр. ПИН АН СССР, 53 "1955".

产生类似的形态变化,但这种变化并不超出种的范围,例如四射珊瑚 *Bothrophyllum* 属的一些种。当生存在特殊的自然环境中时其骨骼构造简化。第Ⅱ組因素是当着在莫斯科盆地海的历史上,在相当大的距离上,产生并长期存在过新的相环境时。在这种时期内形态形成发生在生物的不同門类并且也会发生在同生物羣落方面沒有联系的类别内,例如类似的形态形成曾經在波多尔世中期,特别是在木雅考夫世初期当广闊的浅海相在大面积上形成时,在此以前这里曾經长久是深水地段。

在当时該地带几乎在所有被研究的各大类中(有孔虫、珊瑚、苔蘚虫、腕足、海胆、海百合)都产生过一系列的新种(和新属)。这种类形的形态形成使我們可以发見某些新种的典型的适应特点,每一类生物都找到他們同环境在变化上的解决途境。为了說明这些我們把产生在浅水条件下的新种属的形态特征,与曾經生存在其他环境的其他祖先特征加以比較:如腕足动物 *Teguliferina* 属发生管状突起,并以其帮助将壳固定在附着点上(*T. miatschkovens* Ivan. 同 *Oxovensis* E. Ivan. 比較)。苔蘚虫类出現了較粗状的骨骼(*Archimedes peskensis* Sch.-Nest 同 *A. tenuato* Sch. Nest 比較);四射珊瑚的种具有更复杂更坚固的骨骼(*B. conicum* Trd. 同 *B. pseudoconicum* Dobr.; *Amygdalophylloides ivanovi* Dobr. 同 *A. monoseptatus* Dobr. 作比較)等等。

第Ⅲ組的因素是同海洋环境以及附近地区普遍巨大的变化,以及巨大地質历史阶段相联系,形态形成与此种因素相联系因而出現在所有各門类生物并出現在各种生存地点。在环境变化影响之下由于生物的遗传基础不一,所以会有不同的反映。并表現出演化上的不同类型和方向。有个共同的特征是在这情形下被发现的。在某些情况下新种的出現是在新相环境来到之前,而不是来到之后,也就是尚在先前的沉积循环的时间內,这現象可以在靠近卡什尔和波多尔二建造之間或波多尔同木雅考夫二建造之間发现。常常首先最早出現的是有孔虫类,各門类新种属出現在不同的时间內是同这些生物特性有关。这一組生物的“形成”經常是

属于下部建造的,先期沉积循环的一、二个岩层;因而相对地时间并不久。

在較大的时期內“形成”的动物羣占据有較大的地質历史阶段——統,例如:有孔虫类的 *Protriticites* 同 *Quasifusulina* 出现在上石炭紀界綫以下数米的木雅考夫建造內。与其同时出現的有上石炭紀的腕足动物(由 *Marginifera carniolica* Schellw. 发生 *Marginifera borealis* Ivan., 由 *Linoproductus cora-lineatus* Ivan. 发生 *Linoproductus tschernyschwei* Ivan.) 等。重要地指出这种标誌着开始阶段改造的生物羣——无论是較大的(在上石炭紀的开始以前)或較小的(每一个建造开始之前)新生物成份的出現根据被观察的沉积条件是发生在当盆地条件相近的前一个时期及其在結束的沉积阶段。例如根据形成条件木雅考夫末期的沉积,同中石炭紀相应的海洋地带其他沉积并无不同;在此时期內俄罗斯地台上并未发生任何巨大的古地理变化,此时期既不符合于地壳变动时期,也不是在地壳变动之后,而却是在变动以前。同着大面积的古地理变化相联系的,受相当大的造山作用所控制的巨大的海洋盆地环境的改变是在俄罗斯地台上发生在上石炭紀海相生物新种出現稍后时期。发生在波多尔期和木雅考夫初期海洋盆地比較大的改变也是比新种出現时期稍晚。

在俄罗斯地台上石炭紀海相生物羣新种出現比盆地內沉积条件改变較早的現象并不是仅有的例外。用这种观点来研究整个地球上生物发展的历史,我們可以找到很多类似的例子,也正是以这种現象来解释所謂存在于地質系統之間的“过渡”层,以及所謂各地层单位之間的界綫爭論。最初各层系之間的界綫是根据某种清楚的显明沉积来更替,但这种沉积也常常伴随着殘留的过渡。在很多情况下当后来深入細致的研究化石时,认为应当划在位于一般公認的原地层界綫以下,并且按岩石性質同下面地层相近,化石羣成份却属于上部的,較新时期的。例子可以举出我們的馬列夫克-木拉也夫宁組或西欧的爱特林层,这些岩层最初属泥盆紀后来又归入石炭紀;俄罗斯地台上及烏拉尔区的石炭二迭紀之間的

“*Schwagerina* 层”。侏罗白堊紀之間的梁贊层,北美和西伯利亚地台上的奥陶紀与哥德兰层之間的地层等等。属于这一类現象的还有中石炭紀巴什基尔組的化石羣,是在广泛的莫斯科期海浸以前出現的。

这些例子說明了在地球历史內大的地質变化之前,新的大生物羣中的个别种属先出現在正在結束的前一巨大沉积循环之內的現象不止一次的被观察到。这种現象是不会同局部地区的原因有联系,因为它表現在各种不同的相帶內并且是在相当巨大的地区。

因此当着海相生物开始較大的变化时,这些变化导致整个生物羣綜合体的改变,同一般流行的意見正相反,这种变化的开端并不是地壳变动以及跟随而来的海水进退的結果,而是在上述現象之前,据我想应当是同一个因素既作用于地壳生命也作用于有机界,在此情况下有机体可以同环境变化同时有所反应,但是我們还不会分辨古沉积物上所表現的是那种环境变化?

根据一个現代的假說——决定地壳发展的深处的作用是同放射性原素向地表迁移以及它們不同程度的聚集有联系<sup>1)</sup>,放射性原素的影响尚在被它們引起地壳变动之前就能够找到有机界——这个极易感觉的反映体,并且引起它們演化发展上的变更,这种放射性能(原子分裂),或者某些其他的物理因素的影响是否曾經存在,我們所知道的尚且不够,但是引起地壳变动的強烈的因素不能不对生物界发展上有所影响。

地球內部的作用表現越大,那么同时反映着生物界发展上的变化也就会在更广的地区出現。在各別的地質历史时期內这些因素可以触及到全球上的生物界,但是由地壳深处的作用結果所引起地壳变动却不能是全球性质的。

当然上述意見仅是假說,但假說却能給我某些問題得到了回答,并指出进一步研究的方向,由此假說出发可以解释为什么在一

1) В. В. Белоусов, Основные вопросы геотектоники, 1954.

些地球历史的轉折点生物演化方向变化較強,在另一些情形下較弱,这是同深处作用的強度有关,并且表現在后来的造山作用強度上;并可以解釋在“平行”发展的过程当生存在相近似的环境下的有亲緣关系的生物类别,只有在共同的因素——放射性影响下会形成相似的而彼此互相独立无关,同时也找到对于很多生物类羣在絕灭之前极度繁荣的解釋,以及在某些時間內巨大的个体,也可能是同造山相联系。最后在地球历史內每次造山时期可能是本質上不同的放射性的(物理的)因素曾經有过作用,也可能每次对生物的反应不同,因此生物在每个地質历史內也有其自己的特征。

在地史中的各种变化——从生物彼此互相作用而改变开始,盆地深度的变化,其盐份变化等等,一直到地壳的巨大变动——都在各种不同程度上反映到生物界的演化上来。同其他因素在一起还有放射性的影响。一直到現在它还在作用着和影响着,当研究生物界演化时我們不能置之不理。

# 烏拉爾上古生代碎屑岩系的 古生态研究的經驗

С. В. 瑪柯西莫娃 和 А. И. 奧茜波娃

被研究的上古生代尤萊贊 (Юризан) 区海相沉积岩系的基本特点是: (1) 区大的厚度(超过八百米); (2) 在它的沉积成分中几乎没有石灰岩; (3) 极其貧乏的生物羣特别是底棲的生物羣; (4) 單調的生物羣有着不多的种; 这些种属于两个——菊石和鸚鵡螺; (5) 动物羣受排斥的特性。

即便是具有最多种的菊石代表——曾被瑪可西莫夫 (С. В. Максимов) 专门研究过——在这里生存条件也是不利的。

从化石羣在岩石剖面图上的位置 (图 1) 很好地說明了一定的化石类型是和一定的岩性休戚相关的; 菊石、鸚鵡螺和瓣鳃动物到处都与泥質岩石相关, 而紡錘虫、苔蘚虫、海百合、腕足动物和珊瑚則和有机碎屑岩的透鏡体有关。海綿仅出现在泥灰岩內。图 2 表示出这一生物羣特点。

上述剖面的岩系, 靠海岸最近的組成了剖面上部第二組碎屑地层 (复理式建造)。分布在研究区东部的是与此同时生成的近海岸粗屑物质沉积。复理式岩系向下逐漸轉化为机械成分較細的, 韻律不明显的帶有复理式性质的岩系。这个岩系順序地为海綿泥灰岩所代替。这个剖面使我們有可能把古盆地部分的沉积岩带进行划分——靠岸最近的复理式带, 然后是具有复理式現象的带, 最后是海綿泥灰岩带。

我們可以根据 Н. М. 斯特拉霍夫 (Страхов) 和 С. С. 奧茜波夫 (Осипов, 1935 年) 的材料来繼續恢复这个沉积带, 他們指出了, 海綿泥灰岩轉变为富含各种化石羣的烏菲姆 (Уфим) 高原的純有机灰岩带。

复理式带按其重要性依次划分下列六个岩相：(1)泥质的淤泥相；(2)泥质粉砂岩相；(3)砂质粉砂岩相，其中常有菊石和鸚鵡螺的埋葬羣；(4)泥质-碳酸盐质淤泥相；(5)石灰质的砂及砾石相，含有紡錘虫、海百合、苔蘚虫、腕足类及珊瑚的埋藏羣；(6)薄层的泥质淤泥相，含菊石、鸚鵡螺和瓣鳃动物的化石羣。带有复理石性质

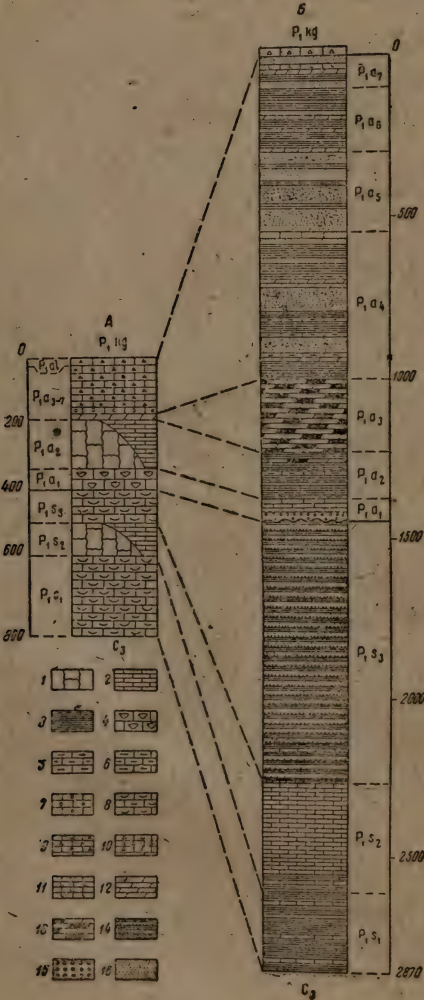


图1 烏菲姆高原东部边缘和尤萊贊河中游的剖面对比，A. 烏菲姆高原尤萊贊

符号：1. 苔蘚虫-礁状灰岩；2. 层状石灰岩一般是有机质的和碎屑质的，在碎屑质剖面的  $P_1 S_2$  岩系中是隱晶质的；3. 黏土岩；4. 含块状羣体珊瑚的石灰岩；5. 石灰质角砾岩和砾石质石灰岩；6. 黏土质灰岩；7. 具块状的 *Linoproductus cora* 的石灰岩；8. 块状生物灰岩；9. 阿塔付 'атафская' 岩系，具泥灰岩夹层的瀝青质的有机碎屑质灰岩；10. Дырчатые, 角砾状石灰岩；11. 石膏；12. 泥灰岩；13. 瀝青质泥灰岩；14. 复理式；15. 底砾岩；16. 砂岩。地层符号： $P_1 S_1$ —*Schwagerina* 层下部， $P_1 S_2$ —*Schwagerina* 层上部， $P_1 S_3$  塔斯吐勃系。 $P_1 a_1$ —斯帖利塔馬克系， $P_1 a_2-7$ —布尔采夫系， $P_1 a_1$ —具块状 *Pseudofusulina lutugini* 的伊尔金层，布尔采夫系內在足够条件时根据岩性特点分出的个别地层的对比。基于准确的动物化石分出的和其余岩系一样的整个岩系的对比。

的沉积带是以較細的机械沉积成分为其特征，其中缺乏較粗的砂質粉砂岩相，薄层泥質淤泥相的沉积分布面积却相当广。两个带中都仅是在薄层泥質淤泥相中富含化石，其所以层薄可能是沉积速度极緩慢。

海綿泥灰岩带是单独的岩相，其出现在碎屑岩的剖面内是与攜帶碎屑物質的洪流減弱的时期有关。

尚且从上石炭紀开始盆地的东部就和西部(烏菲姆高原)有性質上的区别。在西部保存了和上石炭紀以前类似的沉积条件。在其中繼續沉积了石灰岩并生存过丰富多样的生物羣，也就是曾經存在过具有正常盐分和气体的开闊海洋。

东部占据了比較不寬的地带并和年輕的烏拉山脉相接触。H. M. 斯特拉霍夫和 C. G. 奥茜波夫“1935”认为这个地带是洼地的性質，从山脉上带来了大量的物質堆集在其中。他們并且指出这个洼地的地形是极其复杂的，其中存在过海底的山脉有时产生島屿，有时产生巨大的暗礁 (караты)。东部地带的沉积主要是泥質砂質和粉砂質的淤泥沉积多少具有碳酸盐質，底棲生物羣极其貧乏。

可以举現代条件下唯一类似的盆地，在这个盆地里有极其特殊的沉积物和生物，可以把黑海做例子。在黑海的北部具有陆台的性質而其他部分具有地槽性質。

黑海盆地內的沉积类型經阿尔汉斯基和斯特夫拉霍 (Д. Архенгельски и Н. М. Страхов) “1938”两位学者曾經进行过分析，确定了厚层泥質沉积，基本上发育于靠近強烈侵蝕的克里米亚，高加索和小亚細亚山脉的海岸附近(也就是黑海盆地的地槽地带)。厚度不大的貝壳堆集是同西北部的低岸相联系(也就是分布于盆地的地台区)。壳埋集厚度不大主要原因并不是底棲生物不丰富的原因，而是碎屑物質攜帶的不足。类似的图画我們在烏拉尔上部古生代研究区域看到。在盆地东部河流从年輕的烏拉尔山脉流出，携带着大量的碎屑沉积物質。研究区域是烏拉尔上部古生代山前凹陷区海底具有复杂的构造，这里曾經存在过島屿和海底山

脉，这些岛屿和山脉曾经阻止了碎屑物质向西方搬运。毫无疑问这种地形使该盆地的地段同广阔的海洋显著的相隔绝。

关于河水的注入，不论是从陆地上河流携带的沉积物质所沉积在海底上的成分，或者是从在各种类型的岩石中都含有丰富的陆地植物化石和植物碎片遇到的事实来加以说明。带到海湾内的碎屑物质数量曾经是相当巨大的（在短期间内就沉积了近五百米的沉积物），很清楚的说明了淡水的注入是相当巨大的。因此半闭塞的海湾内，无可避免的应该引起盐分的降低。虽然淡化可以解释珊瑚和腕足动物的缺失，但是对于斧足动物和腹足动物淡化的因素并不能起决定的作用。因为它们其中的某些代表可以很好地过渡到含有非正常盐分的水内。细淤泥海底使很多生物不能生存，但并不是所有的都不能生存。然而被我们研究的沉积物，在其中所缺乏的是所有底栖动物，不论是那一纲或那一目或者是适应于不同海底特性的动物。因而，在这里发生过作用的是某种综合性的原因，对于各种极其不同的生物群都同样是致命的影响。

沉积物质迅速沉积的地带是特殊的非常贫乏的生物生存地带。

在阿拉伯海带入到水里的碎屑物质强烈地在进行着，也和上述盆地的地段相似，几乎没有生物，在这些盆地地段内底流的水被硫化氢所感染。

因为大量的沉积致命地影响着底栖动物的微弱活动性。行动迟缓是所有底栖动物所具有的共同特性；因之沉积速度在迅速沉积的碎屑岩系内成了阻碍底栖生物发育的普遍原因。

乌菲姆高原-苔藓虫礁的灰岩，生物礁的灰岩，珊瑚礁的灰岩性都表明着在岩石内起着决定作用的是生物化石，石灰岩类型的彼此区别或者是靠化石成分，或者靠化石埋藏的特性，换句话说化石是如此丰富，几乎由生物化石组成了整个860米的石灰岩。但是在西姆向斜内生物组成的岩石起积极的作用，这些生物组成的岩石是泥质有机碎屑石灰岩微薄的夹层，其余的都是碎屑沉积，

在其中化石也沒有任何意义。化石的貧乏性在这里不仅是相对的同烏菲姆高原来比較,并且也是絕对的貧乏。在第一次碎屑沉积岩內,在 115 米的岩石露头內仅仅 13—15 米夹层內含有化石。在第二次碎屑沉积岩系內更少,在 260 米的厚度內只有 7 米含有化石。

在其他亚丁斯克系,其中比例也大概如此。这种不含化石性的岩层特別明显地分布在烏菲姆高原的自然地形上,这种地形刻划出我們剖面的巨大厚度要比同年代的石灰岩超过三倍以上,就表明在碎屑岩系沉积在本区内有着巨大的速度。关于沉积堆积速度迅速的意見也可以拿岩石的矿物成分和結構加以証明,例如长石风化程度和分选性等。如果將烏菲姆高原的石灰岩在很大的程度上由生物化石所組成計算在內的話,那么二者沉积速度上的差別将会更大。

总起来看烏菲姆高原的剖面同西姆向斜的剖面,我們总结

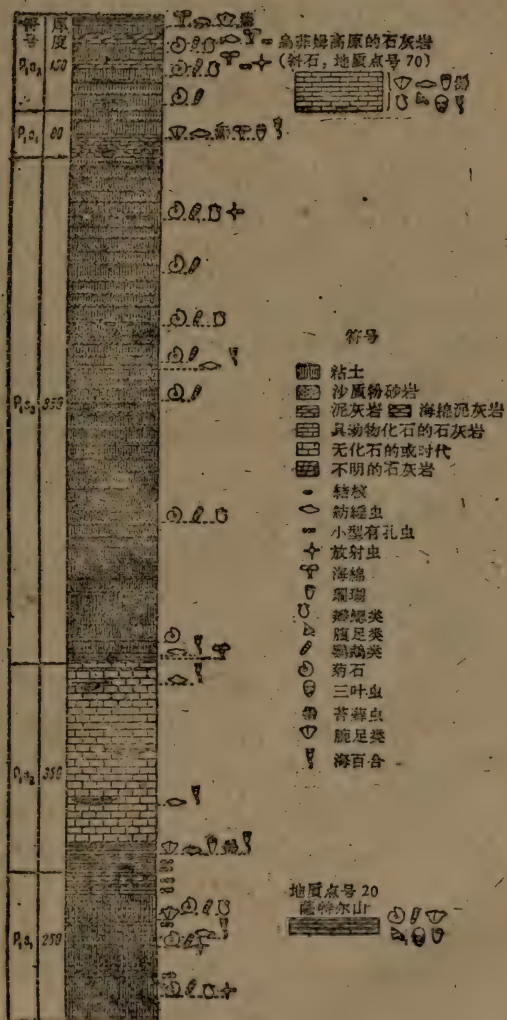


图 2

为前者以緩慢的沉积为特点，碎屑物質的沉积完全沒有或者不起主要作用，并含有极其丰富的化石。而后者却以大量的碎屑物質迅速地沉积为特征，化石极其貧乏，特別是底栖的。自然得出結論来是在砂泥質的西姆向斜沉积內沒有底栖生物的主要原因是沉积物迅速沉积的影响，这些沉积物質窒息了活动性較小的底栖动物。

正是沉积物堆积的最大速度和淡化而决定了盆地东部生物十分貧乏。在盆地的其他岩相物質的堆积作用进行較慢时，就形成了薄层的淤泥堆积，并包含着生活在其中的化石（菊石和鸚鵡螺）也就是在这种岩相內，我們找到了个别的底棲化石羣的代表腕足动物 *Chonetes* 和 *Derbya* 与斧足动物 *Lichea*, *Cyrtodontarca* 各屬。所以当沉积物質有害而迅速地沉积时底棲生物棲居在泥質淤泥相內，这表明無論是海底或者是气体条件都是极其有害的，經常在类似的岩相中生物是会有不同程度困难的。菊石生活在細淤泥的岩相內可能的解释是它們在这里找到了丰富的食物，已經知道在淤泥內总有着丰富的动植物碎屑；淤泥位于含胶体或者其他杂质水內，并位于底层沉积的上部。在淤泥內保存有細致的层理表明了在这里缺乏掘土类型的生物。

在无层理的泥質淤泥內局部曾經居住过某种掘土的生物，根据它們活动的痕迹我們可以认为是存在过蠕虫。在浮游的动物內其骨骼构造属于放射虫类。

在島屿上升区及盆地西部地域，碎屑物質并未到达那里，因此在那里緩慢地沉积了碳酸質的淤泥并曾生存过极其丰富的底栖动物，紡錘虫、海百合、腕足动物、苔蘚虫、珊瑚。

底栖动物羣的生活羣（腕足动物、斧足动物和海綿）发现于极靜的水內和相对不良的气体带內，这可以由盆地东部的出現在正常气体系統的靠近底部的水来証明。在岩石內經常遇到黄鉄矿是这里的造岩沉积作用。

泥質沉积物的大量出現說明絕大部分底流的水流动性曾經是极其微弱的。沉积物質完全保存下細微的层理构造。在这种寂靜的地带有时底流流过，有时底流带来了較粗粒的砂質或細砂質、近

岸物質或常常冲刷了細淤泥沉积物，另一些底流带来了碳酸質岩石的碎屑以及由淺水地带島嶼带来化石。

在砂質細砂岩沉积內我們常常发现波痕。

有些时期可以見到极其活动的水流形成了复杂的透鏡状的沉积物質有时頻繁的地震，繼續不断的海水激动都破坏了刚刚形成的沉积物，并形成了由当地岩石碎屑所造成的同生角砾岩，滑坡褶曲。

在盆地的西部水深变化在几十米之內，盆地最淺的深度是在有机-碎屑石灰岩沉积的时期，在深度大的內海浪已經不起干扰作用，在这里生活了羣体珊瑚并沉积了細粒石灰質淤泥。盆地东部的深度变化尚停留在未知阶段，在复理石沉积物內波痕的发现可以設想当沉积时期未必能超过一百米。具复理石性质的沉积带和深水的碳酸淤泥带分布于稍深的地区。

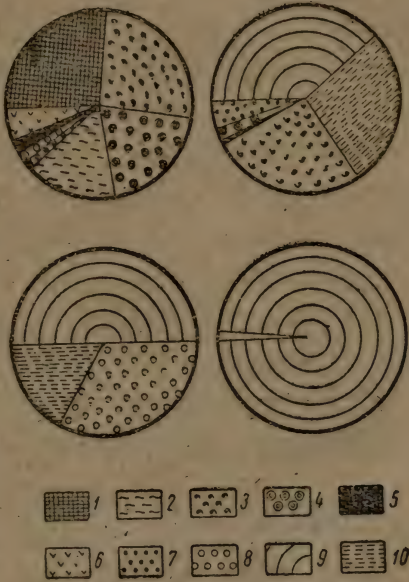


图3 尤萊贊河二迭系沉积中标准的生物羣 (Характерные сообщества)

左上方—Косо Камня ( $P_{1a1}$  岩系) 的生物灰岩; 右上方—Оксуны 山 [薩特尔城 (Г. Сатра)  $P_1S_1$  岩系] 的粘土質石灰岩; 左下方—第二碎屑岩层,  $P_1S_1$  岩系; 右下方—薄层淤泥 (第一碎屑岩层,  $P_1S_1$  岩系)。符号:

- 1. 苔蘚虫; 2. 紡錘虫; 3. 腕足类;
- 4. 珊瑚; 5. 三叶虫; 6. 棘皮动物;
- 7. 腹足类; 8. 瓣鳃类; 9. 菊石;
- 10. 鸚鵡螺。

上述这些特性是同靠近本区域的、幼年期上昇的、并且強烈被侵蝕着的山脉有关。并且我們應該在各处找到底棲动物貧乏或缺失的共同原因, 实际上在所有的复理石层內都被发现, 这种岩系除去具有积韻律以外总是以巨大的厚度和不含化石为特征。

研究了碎屑岩和石灰岩剖面有所不同以后，现在来谈他们联系的部分，这种联系使我们能够对比和研究，就是在巨大厚度的碎屑岩系内偶而含有石灰岩夹层，夹层是紡錘虫灰岩含有各种大动物化石的碎屑灰岩。无论是在烏菲姆高原或者是在碎屑岩系的石灰岩夹层内，在两个类型内都发现有共同的种。特别是当着一些种能够对比出夹层的地质位置，并且没有见到把较老地层内的化石重新沉积进来的特点，常常见于石灰岩相内的化石羣。在碎屑岩系的剖面内每一个石灰岩的夹层都是有规律的出现。但是这些石灰岩的组织特性使他们能够看出携带有化石的底流和由其他盆地地段所带来的特性，(1)岩石中含有较少滚动的石灰岩砾石其大小从几个毫米到三个厘米，(2)所含化石多系碎屑，其大小自底层向顶层逐渐变小，同时岩石的碎屑也在减少。在这里产生矛盾：一方面是化石曾经经过搬运，但在另一方面我们发现正确的地质位置以及正常的生物羣特性，这种生物羣的特性是和烏菲姆高原完全一样的。并没有任何曾经居住在不同岩相的化石混入其中，如果有混入其中的化石在堆藏过程将是属于腕足动物-苔蘚虫-紡錘虫生物羣以外的类型。然而在这里并未遇到。



图4 尤萊贊河中游的地质图，据 А. И. Осипова (简化)。

1. 第四纪沉积；2. 孔谷组；3. 阿尔金组上部陆屑地层；4. 阿尔金组泥质页岩；5. 阿尔金组下部陆屑地层，撒克马尔组，包括複理式类型，以及上石炭纪；6. 阿尔金组石灰岩，撒克马尔组和上石炭纪；7. 比上石炭纪较老的沉积。

我们认为这个明显的矛盾是第三部分碎屑岩系内广泛分布的埋藏条件的原因。我们曾在同一地点观察被破坏的，被移动的和被重新沉积的各种菊石的种，同时在这—露头的其他部分也曾经观察到保存非常好的这些菊石的种。换句话说，在水的强

烈循环的条件下(底流和波浪)生活在这种环境内的生物化石在极短期间内在其生活着的区域内被破坏,被移动被翻滚,被重新沉积的生物化石的堆积是由生活在当地或者是附近的生物化石所組成。

很明显石灰岩夹层的組成是与卡拉套地壳上升时期相符合的。在研究区内构造运动形成了水文条件的变化(可能是减弱),强烈的海流带来了在海平面以下,由上升运动所形成的碎屑物质,并没有給予較細物质沉积的可能性。在这种有利的条件下(坚硬的海底,沉积速度的不大)开始繁育着各种底栖动物。水的活动性对生活着的动物有好处;根据顧良諾夫,札克薩和烏沙闊夫(Е. Гурьянлва, И. Закеа 和 П. Ушаков)“1930”的意見,当底流速度增加2—3倍可以移动我們見到的石灰岩中的巨砾时,对生物羣仅是肯定的作用并是适合生存的。但是散布在海底上的生物遺壳在海水的強烈移动地带将会遭到破坏和轉移到較平靜的地带。

正常的腕足动物-苔蘚虫-紡錘虫生物羣有規律的出現在石灰岩夹层內,其解释是这些夹层表現岩石沉积条件的改变时期以及对底栖动物有利的生态环境的到来,其中也包括了这个时期內带来的碎屑物质数量在减少。

正如上面指出的,在石灰岩发育的地区內居首要地位的是腕足类,紡錘虫和苔蘚虫,而头足类几乎絕跡。

但在碎屑沉积中遇到的化石基本上是菊石为特征,而菊石的分布往往是和碎屑沉积相联系的,基于上述的关系,我們可以从生物羣的观点上把研究区內的碎屑沉积命名为菊石相的沉积。在同样的意义上亦应把石灰岩称为腕足动物-紡錘虫-苔蘚虫相,或者为了簡便起見称为腕足动物相。

极有趣的是菊石和腕足动物相在盆地內的分布情况,在烏菲姆高原上首先分布的是介于海岸(年輕的烏拉尔山脉)同沿着烏菲姆高原东部延伸的礁带,生活过繁荣的腕足动物和苔蘚虫。西姆向斜曾經是在各方面被高地圍繞的海湾,其間都被菊石相占据,因

此含菊石的砂泥質沉积占据了靠近海岸的凹陷,而腕足动物-苔蘚虫-紡錘虫灰岩却形成于距岸較远的海洋內,或者島屿附近所組成的碳酸質岩石內。

我們所描述生物羣类型甚至它們在盆地內的分布,在不同的年代和不同地区的沉积物內都曾經重复出現过,例如在澳大利亚西部沿着費茲拉(Фицра)河盆地东北邊緣部分的上泥盆系的沉积內可看到海葵-(гидрактиноидные)的礁体(澳大利亚地質学家称为“泥盆紀大环礁”),圍繞着环礁带和在其中发育了丰富的腕足动物,珊瑚等等,从环礁带向东可遇到寬广的砂泥質沉积带,其中的化石羣几乎只是由菊石和鸚鵡螺組成,再向东去粗大的近岸砾岩标志出升起的陆地的海岸綫(Teichert, 1943)。在石灰岩礁体内很少遇到菊石化石。正如所看到的与烏菲姆高原二迭系类似的生物羣的成分和它們的分布亦表現在波兰凱津科-散多美(Келецко-Сандомирский)山地,在这里我們可看到类似的情景,(Оболев, 1909)——礁体灰岩具有丰富的多样性的化石羣(腕足动物相),陆層沉积具鸚鵡螺及近岸处均含有菊石和鸚鵡螺类的淤泥带內的碎屑物質。

上述各种情况下生物羣类的重复和它們在区域上分布的一致性,表現着相似的地質环境或更正确些是大地构造环境的重現,这些环境决定着盆地的特性。菊石始終是盘居在与上升的或被強烈侵蝕的陆地相邻的凹陷区内,这些地区承受着携入的大量碎屑物質,距岸稍远的凹陷的邊緣內发育着礁体以及与其全部共生的丰富的底棲动物。

可以指出菊石同一定类型岩石的有規律的关系,以及同盆地內一定地段的关系总结为(1)菊石曾适应于相当狹隘有限的生存环境并未曾远游;(2)死后壳子的被搬运是稀有的現象,在菊石的分布上也并不起什么主要作用。这和我們常常在头足动物生存环境以外所形成的沉积物內发现它們是相反的。

本文系 С. В. Максимова и А. И. Осипова 所著,“опыт палеоэкологического исследования верхне палеозойских тер-

ригенных толщ Урала”一書。(刊載于苏联科学院古生物学报，  
1950年)中的一部分，經 Р. Ф. Геккер 專家摘錄并修改。

# 俄罗斯地台侏罗紀上部箭石

B. A. 顧斯托米索夫

## 箭石的生态

上侏罗紀箭石分布的气候分带 虽然尼瑪尔(Неймайр)关于上部侏罗紀箭石分布的气候带所作的結論到現代經過某些改变但其主要思想在后期却得到証实。

在表明箭石各类代表产地的世界图上可以看到 *Pachyteuthis* 和 *Cylindroteuthis* 二属限于北方区地带。这些属的代表从未穿入到热带和亚热带。在上述两区内 *Hibolites* 和 *Belemnopsis* 却占居統治地位。后二者的代表在北部地区上部侏罗紀地层内从未被發現过。上述分布的規律性,很好地仅和温度因素相协调,可見 *Hibolites* 和 *Belemnopsis* 曾为喜暖性生物,而 *Pachyteuthis* 和 *Cylindroteuthis* 曾繁荣在較冷的水内。

*Hibolites*, *Cylindroteuthis* 和 *Pachyteuthis* 在苏联欧洲部分的分布是这方面有效的証明。可以大致划分为下列各带:

1. 北部带(北极蒂曼島)全是 *Cylindroteuthis* 和 *Pachyteuthis* 属的代表。*Holcobeloides* 亚属所起作用不大;完全没有 *Hibolites*。

2. 中央带(莫斯科省,梁贊省和伊万諾夫省等地) *Pachyteuthis* 和 *Cylindroteuthis* 大量被發現,其中也有 *Holcobeloides* 新亚属; *Hibolites* 少量出現。

3. 南方带(布良省,斯大林格勒省和頓巴斯地区)主要是小形 *Hibolites* 一部分 *Cylindroteuthis* (*Holcobeloides*), *Cylindroteuthis* 的其他部分和 *Pachyteuthis* 起較小的作用。

4. 克里米亚高加索沒有 *Cylindroteuthis* 和 *Pachyteuthis*; *Hebolites* 居統治地位。

*Hibolites* 在地台上和在克里米亚高加索以及其他南方区域相反,都是小形个体;可能是同温度因素的作用有关系。和在西欧同纬度的该类箭石相比,相对的俄罗斯地台上有小形个体的 *Hibolites*,可以说是因为在俄罗斯地台上有较冷气候的盆地存在所致。

在鞘的构造方面也可以指出下列规律性:

1. 南方类型全部无例外(*Hibolites Belemnospis* 等)具有圆形或极少偏心的顶角线; 2. 极地区箭石呈现强烈的偏心线; 3. 具最大弧度和偏心线的极地箭石的种,正好是出现在最北方的类型。

可以设想顶角线正象是和气候环境有关。但存在有显著的差异列举如次。

1. 在蒂曼和极岛地区发现有 *Megateuthis* 的代表,它们的顶角线是正中心的; 2. 在中央区找到 *Pachyteuthis lateralis* (Phill) 的变种具有特别偏心的顶角线; 3. 最北部的 *Cylindroteuthis* 和 *Pachyteuthis* (产自格林兰, 法兰士约瑟夫群岛等地) 不一定具有最大的偏心线。

由此可见偏心线及线条显著成弧形的发生有可能是同温度条

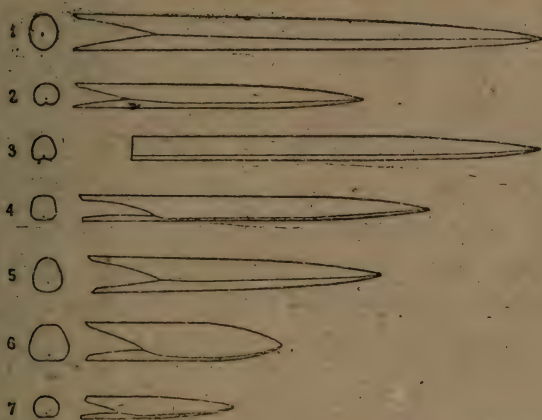


图1 *Cylindroteuthis* 和 *Pachyteuthis* 各种的鞘槽和顶角线位置图。

1—4 *Cylindroteuthis*

5—7 *Pachyteuthis*

1. *C. puzosi* (Orb.)

5. *P. panderi* (Orb.)

2. *C. Beaumonti* (Orb.)

6. *P. lateralis* (Phill)

3. *C. necopinus* sp. nov.

7. *P. russiensis* (Orb.)

4. *C. notabilis* sp. nov.

件有关，但它們决定于浅海地带的生活方式和底栖生活方式要比温度更大(見下面)。

生活方式 作者作出下面的結論是根据：

1. 各类鞘在地层内有规律性的分布(主要划分为四种类型)；  
2. 鞘的各种流綫形；3. 同現代二鰓头足类动物相比較。具有較高的横切面的鞘类第1、2类型(*C. obeliscoides* (Pavl.)), *P. panderi* (Orb.) 属于生活外海区的善于游泳的类型。并在广闊的盆地条件內得到最大的发展，具有背腹偏平长鞘的箭石，鞘具腹沟是第3种类型(*V. volgensis* (Orb.)), *C. beaumonti* (Orb.)，生存在較浅水的环境內曾經是較不善于游泳者；可能曾营底栖生活。最后第3种类型粗短的腹側偏平的鞘(*P. russiensis* (Orb.)), *P. lateralis* (Phill)在相当程度上同海底相关，生长在浅海近岸的环境。

O. 阿拜尔虽然认为箭石曾生活在浅海近岸地带，作者不能同意阿拜尔所証明在砂岩地层內遇到的箭石較少，相反的在上部富加尔組(Ярыс)砂土及砂岩內富含箭石的鞘*P. russiensis* (Orb.)，*P. lateralis* (Phill)，*C. volgensis* (Orb.) 含在下部富尔加組的砂岩地层內。箭石居住在近崗地带可以由蒂曼島凱洛維下部箭石鞘产于近岸带加以証明。

一般地，长鞘具有腹側偏平和长寬的底沟以及短鞘具背腹双扁形，和腹側平整的类型，在浅水沉积內大量地遇到，这些箭石具有极偏的頂部鞘槽(альвеола)和頂角綫。

鞘形尖銳，兩側扁平腹側規則的箭石；上面定为善于游泳的类型，鞘槽和頂角綫偏心較少。

推想頂角綫偏心和綫条的弧形发生是同生活方式的轉变相联系。

幼年期箭石經常位于水层內，它的鞘部与此有关軸心綫几乎位于近正中央位置。后期箭石轉入底栖生活，鞘部在此时的增长稍稍改变其方向；因而頂角綫形成弯曲弧形。善于游泳的类型在一生中很少和海底发生联系，自然这种弯曲弧形和偏心綫不会发生。

大量种屬的鞘体研究所得出的結論是它們的构造首先是同运

1

2

3

4

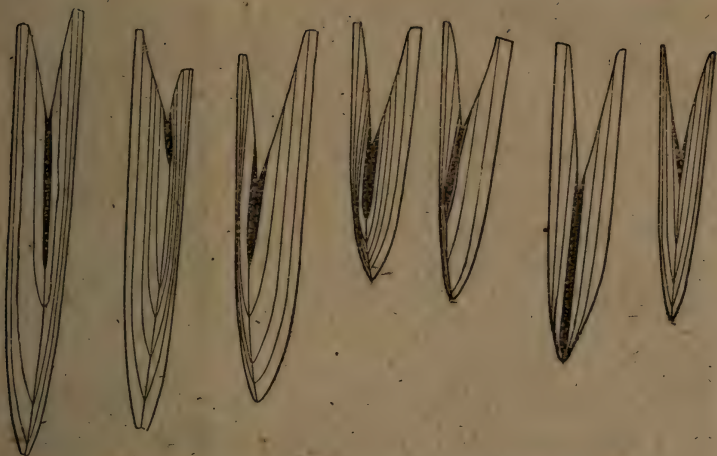


图2 上侏罗紀箭石 *Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis*, *Spanioteuthis*, *Megateuthis* 鞘內部構造。

1. *Cylindroteuthis* (*Cylindroteuthis*) *puzosi* (Orb.)
2. *Pachyteuthis* (*Pachyteuthis*) *tschernyschewi* (Krimh)
3. *Spanioteuthis* *okschovi* sp. nov.
4. *Megateuthis* (*Paramegateuthis*) *ischmensis* sp. nov.

动方式有关,鞘主要作用是对箭石的游泳,因此需要研究不同种的鞘各部分的构造。不能同意O. 阿拜尔的下列意見——他认为,海底进行挖掘曾是鞘的主要功用。正好是那些生活在浅海地带的箭石,曾經營底栖生活者,自然应当希望是挖掘生活方式最发育的类型,但并没有对海底挖掘的特点;他們的鞘部粗厚并具尖端鈍。

O. 阿拜尔认为箭石用鞘挖掘过海底的証据之一就是观察到在鞘末端似乎有生活时期的擦痕。仔細地研究大量的鞘的外部及能够見到全部生长特性的纵切面,証明这种擦痕并不存在。内部构造和生长綫說明在鞘末端均匀的生长或者在成年体生长逐漸变慢,但是無論何种情况下擦痕并不存在。

难以理解的是鞘部擦痕会如何产生。整个鞘体曾經复以薄膜,在最頂端发生有鰭,在尖端有极細的組織,留印在鞘上形成窄短的細沟。

鞘的基本功能归結如下：

游泳功能——1. 当迅速游泳时必须抵偿迭錐 (Phragmocone) 上昇的力量, 使其在水平位置上趋于稳定 (平衡作用)。

2. 在前进运动中減削水流阻力 (底栖类型此作用变弱)。

保护功能——3. 保护迭錐。

大量生活时期的伤痕：在被研究的上侏罗紀箭石中发现大量的鞘部有疮伤現象。在三千个研究的个体內表明有 103 个即占 3.4% 有伤痕。

絕大多数的伤痕 (90%) 成各种癰痕, 擦伤——吃肉动物侵袭的伤跡, 癰痕和擦伤往往是单条或成束。无论那一种都主要是出现在背侧, 很少有的情况下是腹侧都有。最常見的单条擦伤和癰痕是在背部中央部分。有时擦痕占据侧部。伤痕在鞘前部和后部都有。根据其斜向和位置来判断, 被吃肉类的侵袭可以来自前方也可以来自后方。

箭石主要的敌人曾經是各种鱼类 (特别是鮫魚) 和魚龙。成束的伤痕可能属于这些动物。

在对称面上成单条的伤痕至今还是有趣和未解决的謎, 可能是这种伤痕是由带有这种牙齿排列的鮫魚所伤。

食肉类侵袭不同的种, 无论是小个体的 *P. russiensis* (Orb.) 或者是大个体的 (*C. puzosi* (Orb.)) 甚至是巨大个体的 *C. ingens* (Krimh)。

由此判断食肉类应当是大个体和具有坚强的牙齿。

在 16 个种內发现有疮伤, 有趣地是鞘部伤最多的是 *P. russiensis* (Orb.) 占 7.5%, 然而在 *P. panderi* (Orb.) 一种內虽然个体数目同 *P. russiensis* (Orb.) 一样多的个体, 却仅发现一个受伤鞘, 占 (0.5%)。很自然地是不大移动的类型要比积极游泳的往往更多的成为食肉类的牺牲品, 因此才有上述关系。

鞘虽然曾是坚硬的 (可以脆掉), 但是并不象現在 (成化石) 这样硬, 至少在鞘表层不是特別坚硬的。



的

3.4

的

現

痕

都

也

的

是

是

en.

目

(0

的

样

### 某些补充性的結論：

1. 箭石虽然不象菊石一样是十分准确的地层年代指示者，但是无条件的可以应用到地层的詳細划分上，当材料足够时可以借助种的組合，在大多数情况下可以确定亚組(подярус)。

2. 箭石的分类系統和其地层意义的訂正，在目前不能不进一步闡明該类的发展。

3. 俄罗斯地台上侏罗紀箭石的演化，是和海盆地历史密切相联系的。因此必需研究各类鞘在地层內有規律的分布。

本文为 В. А. Густомесов 俄罗斯地台上侏罗紀箭石，后补博士論文題要中一章——箭石的生态。

## 卡拉套侏罗紀动植物化石产地

P. Ф. 盖 格 尔

地質时期中古老的湖相沉积物比較起来是不多的，而且湖相丰富的高等动植物化石就更为稀見。所以极有趣的是哈薩克卡拉套山特殊的露头，紙狀薄层石灰質岩石，含有丰富的魚、昆虫和植物化石。

仔細的野外观察和全面深入綜合的研究該区資料，并分析在这里发现的动植物羣。本文作者得出的結論是卡拉套盆地是地塹型山間盆地，进一步作出一般性和区域性的結論。所有結論同作为結論的观察基础根据列入下表(表1)。材料在表內排列成用細綫联系起来的三行；在两边順序排列的是实际观察資料；在中間排列的一行是由观察所得的一系列結論。观察包括有(1)卡拉套盆地及其附近的沉积，(2)盆地內的生物(魚、龟、叶肢介、軟体动物)，(3)陆生动植物(陆相植物、昆虫、飞龙)。由所列观察可以看到其中有大部分是埋藏的資料。結論包括下列各方面(1)气候，(2)卡拉套盆地情况和其岸部特点，(3)河流的作用，(4)卡拉套的沉积，(5)盆地水文状况。在表內共約 125 条細綫“从观察資料引向結論”，特别是各种結論建筑在不同数目的观察上，各种不同数目的結論以各种观察为基础。越是大量的綫条由各种观察引向一点，那么可以认为所作出的結論越是有根据。

綫条的数量上証明盆地內的沉积和其产状特性共可得出表中間一行結論有希望的指示 42 条，魚为 21，龟为 1，叶肢介 2，軟体动物 7，植物 24，昆虫为 16。由作出的結論強調下列观察事实：有关气候的結論——14，盆地情况和其岸部特点——28，河流的作用——9，盆地碳酸質沉积——13 和盆地的水文状况——50。

某些結論的作出以沉积和动植物为根据，相当有問題，但是如

果同其他結論綜合地加以研究,結合大量的事實證明,他們就具有很大的真實性。

由表中清楚地是生活在卡拉套盆地內及其附近的動植物羣曾經同什麼樣的環境相聯系,並且動植物羣的成分同環境的一定事實相聯系,並指出動植物之間的營養聯系。

## 刻赤半島上部塔尔汉 (Spirialis) 泥頁岩

### 軟體动物的古生态認識

P. Л. 米尔克林

在研究化石羣时,古生态学的方法是作为解决克里米亚-高加索盆地第三紀上部复杂地层和古地理問題中最有效的方法之一。

为了闡明苏联南部中新世塔尔汉层和乔克拉地层彼此間的层位关系,研究介于此两地层間所謂虫管泥頁岩,就有着巨大的意义。虽然这个岩层在克里米亚-高加索全区广泛的分布着,但是由于其化石羣較少和似乎是种类不多以及經常保存不好,停留到近几年来始終很少被研究的狀態中。

解决这个問題有利的条件,是分布在刻赤半島上北部沿岸約100米厚的地中海层。

在逐层仔細收集 *Spirialis* 泥頁岩內的軟體动物化石研究后,証明化石羣含以下成員: *Leda* (*Jupiteria*) *subfragilis* R. Hoern. var. *bosporica* n. var., *L. (Jupiteria) subfragilis* H. var. *subbosporica* n. var., *L. (Jupiteria) tenuivalva* Andrus. (in coll.), *L. (Jupiteria) fragilis* Chemn., *L. (Jupiteria) fragilis* Ch. var. *varicostata* n. var., *L. (Lembulus) pella* L. var. *magna* Bajar., *L. (Lembulus) pella* L. var. *tarchanica* n. var.; *Modiolus* (*Modiolus*) *hoernesii* Reuss, *Musculus* (*Musculus*) *conditus* Mayer, M. (*M.*) *conditus* M. var. *concinna* n. var., M. (*M.*) *naviculus* Dub., *Chlamys* (*Aequipecten*) *tarchanicus* n. sp., *Lima* (*Mantellum*) *skeliensis* n. sp., *Thyasira flexuosa* Mont. var. *laevis* Zhizh., *Th. flexuosa* M. var. *subtriangula* n. var., *Lutetia* (*Davidaschvilia*) *intermedia* Andrus. var. *praecedens* n. var., *Cardium* (*Parvicardium*) *liverovskayae* n.

sp., *C. (Acanthocardia) impar* Zhizh., *C. (A.) centumpanium* Andrus., *Abra parabilis* Zhizh. var. *attalica* n. var., *A. parabilis* Zh. var. *afflicta* n. var., *Cultellus papyraceus* Reuss, *C. probus* n. ps., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Aloidis (Aloidis) gibba* Ol. var. *curta* Loc., *Saxicava arctica* L., *Xylophaga dorsalis* Turt., *Nassa restitutiana* Font., *Ervilia* sp., *Barnea* sp., *Mactra* sp., *Calytraca* sp., *Hydrobia* sp., *Spirialis* pl. sp. 化石羣內也有甲壳类及鱼类化石。

这个化石羣古生态学的分析有可能广泛的采用现实主义的方法,是有利的研究条件。因为几乎全部 *Spirialis* 泥頁岩內的軟体动物都属于現代的属(14个属的化石中有13个是現代属),并且有些种同現代的种完全相同(7个种)。瓣鳃类軟体动物都是不受运动的底栖动物,它們仅分布于与环境因素紧密联系的地区;这就使它变成为非常好的水文条件的指示者。这是瓣鳃动物的指示特性,很早就被古生物学家利用来解释古代地質环境。但可惜的是在文献中缺乏瓣鳃类軟体动物生态的綜合研究。

因此为了进行化石羣生态分析,便引用在 *Spirialis* 泥頁岩內遇到的現代种属生态和生理的材料来解释,特別注意到生存到現代种的生态。在很多情形下能够确定由自然地理环境决定某些軟体动物属羣生态区的基本因素——盐分,海底层,温度,水流,深度和气体环境。例如 *Leda* 的生态特点为正常的盐分(不低于28—29%)軟海底(泥質或泥砂質),沒有強烈的底流,深度低于潮汐帶或海浪地帶,可以忍受水中所含氧气的降低。相反的是 *Lima*,它是底流內氧气供給順利的較有把握的指示者,但同样也仅分布在正常盐分的海水內。但是有的类型分布在生态因素变动頗为广泛的生态区內,可以是重要的环境恢复者。例如 *Abra* 可以在相当淡化的,温度变动的水內,及不同深度和含氧量不同的水內均可生活。这是生存适应性极大的类型,并且繁殖十分迅速。

自然,我們材料中最多的是从中新世生活到現代的种的生态。可惜的是其中大多数仅有次要意义,而且是生存于生态环境非常

# 刻赤半島上部塔爾漢 (Spirialis) 泥頁岩瓣鰓動物生存條件

表 I (繼續下去)

(仅举此一层为例表示各层的研究情况)

层位	厚度	瓣			鰓			动物羣			种	
		古羣落	附屬羣	Aloidis gib. Abra aff. P. Cuspidaria ol. Cusp. Cultellus Scaph.	Aloidis gibba ol.	Abra parabilis Zhizh. var. attalica var. nov. Cuspidariacus pidata ol. Cultella scaphoi- dens Reuss.	特有的	伴生的	偶然的	Lima skeltensis n. sp. Musculus conditus Ma- yer Chilamys, tarchanicu sn. sp. Cardium centum- panum. Andrus		
											主要的	
33-k成 层泥頁 岩各細 砂岩夾 層。	0—20	Cardium Lima Aloidis										

(表 I 繼續部分)

层位	其他各类生物		埋藏特征	生物生活区				
	伴生的	偶然的		海底	底层温度	水文条件	底层水的流动性	
								盐分 (百分比)
同上33-k	很多 <i>Nassa</i> 苔瓣动物蟹类	<i>Spirialis</i> (不多)	只有 <i>Aloidis</i> 和 其他厚壳类型为 全壳, 碎壳堆积。 由薄壳碎片组成。	砂及細 砂質	溫和(? 超 过 10?)	良好的气 体环境	相当大的流动性	从 50 米到 100 米的广闊海。

广泛的生态区内；这也正可能有利于它们生活在这样长的地质时间之内。并且以下各种仅生存在现代正常盐分的海水内：*Leda fragilis* Chemn., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Thyasira flexuosa* Mont., *Saxicava arctica* L. *Xylophaga dorsalis* Turt. 及其他等。

生态的知识是使我们在某种程度上去恢复生活在中新世海底的生物群落关系，在各种情况下可以区分出生物群和埋藏群；埋藏群就是偶然被外界因素由生存地点搬运埋藏下来的生物。但是被复原的化石群没有资格被称为生活群，因为它至少在保存成化石过程中有过时间上的间断。尽管如此，在综合恢复时，对古盆地海底上的有关生存条件是可以给予完全解答的。我们称其为古群落（Палеоценоз）的名称，表示保存成化石状态的一组被复原的生物同生活场所（外界环境综合因素）联系成统一体。古群落主要以属群为特征（例如 *Leda-Abra* 古群落）并可以划分出附属群（Ассоциация）来，附属群乃是古群落由于环境因素变化所划分的较小单位。附属群可以是古群落之间的过渡群，并以种为特征。附属群中部根据其种的作用可分为主要的（个体数量超过 50% 以上），特有的（个体数量 25—50%），伴生的（个体数量 10—25%）和偶然的（几个个体）。附属群是以主要的和特有的种来命名。

依靠古生态方法和外界岩性研究的帮助，化石群虽然单调的 *Spiralis* 泥页岩，证明可以阐明盆地发展的复杂历史。

## 同 生 示 意 图

据 B. П. 考列斯尼柯夫, 經 P. Ф. 盖格尔重組

考列斯尼柯夫同生示意图是用特殊形式由种系演化数和小比例尺的古地理图組成。考列斯尼柯夫是研究黑海——里海区新第三紀軟體动物特別是撒尔馬特动物羣有名的专家, 并在其自己的图表內极其广泛和細致地研究了这些資料。我們来研究几个考列斯尼柯夫同生示意图, 因为这些图显明表示出苏联新第三紀軟體动物羣在古生态学方面的理論和实践上非常有趣的研究結果, 另外在研究方法方面也是十分宝貴的。这些图是考列斯尼柯夫为表示蓬蒂——里海盆地新第三紀康克层和撒尔馬特层各种不同的瓣鳃綱和腹足綱軟體动物而繪制的。种系演化数在垂直方面按地层順序排列(康克层, 下部, 中部和上部撒尔馬特), 在水平方面为一海底三个主要分带——近岸带, 注水带和深水带<sup>1)</sup>。

为了解释某些熟知的种及其分布特性, 因此考列斯尼柯夫在其种系演化图上也划有古地理图, 在图上表示出: 1. 新种是初开始发展的区域, 2. 它所分布的路綫(用箭头表示), 3. 区域性种的分布, 4. 子遺(Реликты)等等。同生示意图可以释明这种种的历史发展特性, 这种特性在过去是不被注意的。

同生示意图引起对新种鑑定更加全面的注意, 这种图使新种鑑定时不仅限于在只是把它同早先已知的种加以区别, 这种图在古生物学家面前提出下列問題: 这个种是在什么時間和什么地点产生出現, 它如何发展的, 这种发展同环境和生物羣之間的变化有什么关系。

各个种在图上用叶片形狀来表示。在資料研究充分的情况下,

1) 在广闊的海洋內近岸带浅水带和一部分深水带相当于亚潮带, 只有深水带的一部分相当假深海带。

每一个表示該种的图可以进一步划分出較小的部分，例如 *Mactra eichwaldi* Lask (图 1) 可以分成某些变种 ( $2^1, 2^2, 2^3, 2^4$ )；每一个变种的壳形也有不同的形状表示，还可以作出更小的图形分划。这样可以用图划出种的结构，它无论是对理論方面，或是对地层和古地理方面都是重要的。在撒尔馬特軟体动物发展上，巨大閉塞盆地在地理上的隔絕具有显著的意义。撒尔馬特軟体动物羣迅速发展不能决定于較激烈的形态形成和生存环境的改变，同时也决定于生物的原因，处于广泛的适应幅射情况下，亲系种間的斗争常常轉变为共生关系，因而导致生物羣的隔离和新种

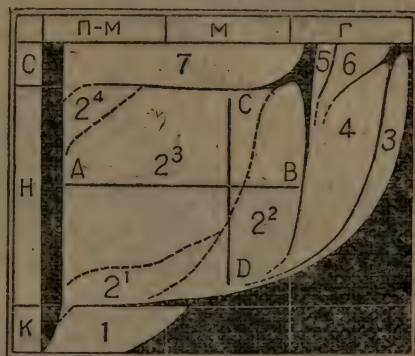


图 1 *Mactra eichwaldi* Lask 结构图

变种： $2^1$ —不大的壳体，极似

*M. basteroti* Lask

$2^2$ —由所謂深水撒尔馬特泥岩內产出的极薄壳类型

$2^3$ —一个体中型常具向后延伸的后緣(分布最广泛)

$2^4$ —相当大的个体，认为是向 *M. fabreand* d'Orb. 过渡的类型。

的組成。灭絕生物之間相互关系的問題对于古生物学家是最困难的問題之一，因此它們能借同生示意图来闡明是很重要的。

考列斯尼柯夫为了創制新的同生示意图，有意的选择了撒尔馬特沉积和軟体动物作为材料。这种材料有以下特点：1. 保存好，2. 具有比較不太大的分布（由阿尔卑斯到阿拉伯海），3. 研究已有基础。除此之外有可能看到軟体动物在发展上由海相类型侵入到咸水盆地时对新环境的适应性。大部分迁入者死亡和繼續生存者的繁荣发育；随后，生存条件激烈地改变(水內盐分的降低)和丰富的特有生物羣的灭絕，所有这些事件发生在短短的期間——上中新世的前半期撒尔馬特，这种海盆地被称为海洋實驗室。

考列斯尼柯夫区分出下列三种情况：

1. (Транзиция)——个别的生物或生物羣进入到較不利的生



图2 撒尔馬特 *Hydrobia* 同生示意图。

A. 地层和古代海洋深度分布图。

1. *H. uiratamensis* Koles. 2. *H. elongata* (Eichw.),
3. *H. substriatula* Sinz., 4. *H. pseudocaspia* Sinz.
5. *H. cnikalensis* Koles.

B. *H. uiratamensis* Koles. (1) 在下部撒尔馬特期分布图。

C. 几个种在中撒尔馬特的分布图。

1. *H. uiratamensis* Koles. 分布区, 2. *H. elongata* (Eichw.) 分布区,
3. 区域性的种 *H. substriatula* Sinz. 4. *H. cnikalensis* Koles. 分布区,
5. *H. pseudocaspia* Sinz. 分布区。

活环境。这个过程进行缓慢,并经常伴随着种的斗争和种的显著的改变,无论是在形成深水类型或在种的生活区域扩大方面均颇重要。

2. 侵入 (Инвазия) ——由于在地理上或者在生物羣<sup>1)</sup>上隔绝关系的破坏,各别的生物或生物羣进入到较有利的生活环境。这个过程进行迅速并不引起种的巨大变化。

3. 迁徙 (Миграция) ——当生活环境变化较小时,由于环境的变迁引起的迁移。

为了解释某一个类羣的发展历史,主要是依据广泛分布的种来分析,因为分布不广的种占据统治的可能性是极少的,特别是

1) 在撒尔馬特海内——当和平共处的关系佔优势时,斗争状态佔优势就要让位。

有开闊的海洋內生活条件并不遭受象在閉塞盆地內一样的激烈变化。在轉变过程中分布不广的种更少能够排挤掉广泛分布的种。

考列斯尼柯夫指出，不应当把为占据統治而斗争同为生存而斗争混淆起来，为占据統治而斗争包括在为生活而斗争之內。

深水类型无疑地产生于浅水类型，这种現象由很多同生示意图加以証明，因为在深处居住下来应当經常是在同居者同侵入者



图3 撒尔馬特 Mactridae 同生示意图。

A. 种的地层和古海洋深度分布图。

- |            |            |
|------------|------------|
| П-М——近岸地层， | М——浅水地层，   |
| Г——深水地层，   | К——康克层，    |
| Н——下撒尔馬特层， | С——中撒尔馬特层， |
| В——上撒尔馬特层。 |            |

B. 在下撒尔馬特时期和中撒尔馬特初期四种的分布图。

- 1——*M. eichwaldi* Lask 分布区
- 2——下撒尔馬特类型至进入到深水带
- 3——*M. fabreana* d'Orb. 最初发展区(卡里捷斯基海湾)
- 4——上述一种的分布路綫

C. 中撒尔馬特类型分布图。

- 1——*M. fabreana* d'Orb. 分布区
- 2——深水类型分布区
- 3——*M. subvitaliana* Koles 最初发展区(波利斯基海湾)
- 4——上述一种的分布路綫
- 5——*M. pallasi* (Baily) (Закаспий) 最初发展区
- 6——上述一种分布路綫。

之間发生过斗争。由不同种羣之間斗争的結果,自然地理条件的局部改变刺激以及同区域环境变迁相联系,对于其他地带生活的适应往往发生在两地带之間的边缘区。

由 B. П. 考列斯尼柯夫所制的同生示意图并未表明由較不利的地带轉变到較有利地带的情形。当着轉入到不利的地带时,大多数生物灭絕,只有某些少数进入到較深地区,后者之中仅有某些生物在新条件下为加寬其生存区面积所进行的斗争是成功的。

同生示意图表明,如果由于为占据統治而进行斗争結果而发生种的分化,那么种的分布被表示在舌状叶片的上部;这种类型的种經常排挤母型,而且有时排挤有亲緣的种,如果是分化发生于为



图 4 撒尔馬特 *Cardium* 属 *Plicatiformis* 組同生示意图。

A. 种的地层分布和古海洋深度分布图。

- 1——*C. praeplicatum* Hilb. 2——*C. gracile* Pusch.  
3——*C. kashkehshe* Koles. 4——*C. subfittoni* Andrus  
5——*C. pliciformi* Sinz. 6——*C. fittoni* d'Orb.

B. 在撒尔馬特初期种的分布图。

- 1——*C. subfittoni* Andrus 分布区。2——*C. kashkehshe* Koles 初期发展图  
3——*C. gracile* Pusch 初期发展图。4——上述一种的迁徙路綫。

C. 在撒尔馬特中期种的分布图。

- 1——*C. fittoni* d'Orb. 分布区 2——*C. plicatofittoni* Sinz. 最初发展图  
3——上述一种的迁徙路綫 4——*C. subfittoni* Andrus 分布区

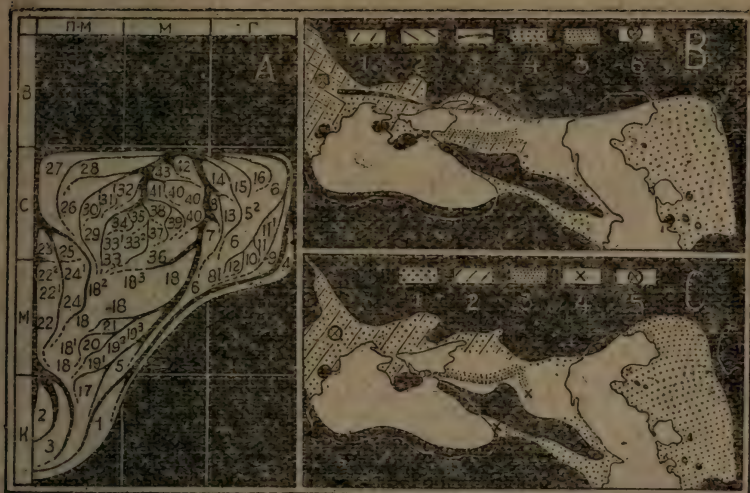


图5 Сингенетическая схема сарматских Nassidae.

为佔据統治地位而竞争的进程在此类羣中种特别多,并且特别复杂,有关此种情形的某些关系可以由撒尔馬特的 Nassidae 科同生示意图表示如上(见图5)

适应邻接地带的条件,那么种的分布表示在叶片的下部。这些种对母型并不排挤而是占据母型并未占据的地区。母型或繼續生存下来,或被該带亲緣类型或生态相近的类型排挤。

图2表示 *Hydrobia* 在占据統治地位过程中种的分化以及母型同其后裔种之間的斗争。种可以侵入到某些不同生存条件的区域和某些其他生物羣成員的区域内,这就表明对于侵入的种以后所具有的自然选择方向的影响,并导指新种在新区的不同地点上由它产生分化。所产生的类型拥有某些优点,使其能够排挤母型并能在其間进行斗争。新种的一部分分布广泛,另一部分分布局限,随后开始的淡水引起全部撒尔馬特 *Hydrobia* 的灭絕,只有一个种的小部分在短暫的时间內尙能生活。

## 在演化系統关系上个体大小变化規律的研究\*

Л. III. 薩維達士維里

图 1 表示海相中新世自康克組到中撒尔馬特組是重要的属 *Mastra* 演化发展的关系,包括: *M. bastoroti* (海相中新世), *M. eichwaldi* var. *buglovensi* Lask. (康克組), *M. eichwaldi* Lask. typus (下部撒尔馬特), *M. vitaliana*. d'Orb. (中部撒尔馬特)。

由 *Tapes modestus* (海相中新世) 向 *T. vitalianus* d'Orb. 和 *T. gregarius* Partsch 所派生的演化分枝和很多 *Cardium* 的演化分枝都有类似的型;在康克組以小形个体开始,到中撒尔馬特組越来越变成越大的个体;在这些演化分枝之間特別有趣的是 *Cardium ruthenicum* Hilb. (康克和下部撒尔馬特組) 和 *C. protractum* Eichw. (下部撒尔馬特);由后者派生出 *C. sarmaticum* Barb. (图 1) 中撒尔馬特的 *C. loweni* Sinz. 及 *C. laevigatolowsni* Koles 个体巨大。同样有趣的是分枝 *C. praeplacatum* Lask. (康克組, 下部撒尔馬特) *C. gracile* Push. (下部撒尔馬特), 至 *C. plicatofittoni* Sinz. *C. fittoni* d'Orb. 也表現同样的图象。总的看来,中撒尔馬特的类型比其下部撒尔馬特的祖先較大,而后者又比产自康克組的祖先个体較大,但是很自然地,在絕大多数中撒尔馬特大个体的 *Cardium* 之中,有某些化石以小个体为特点;例如 *C. bazarunasi* Koles., *C. gatuevi* Koles., *C. acerbum* Koles., *C. venustum* Koles. 等。在某些情况下,小形个体可能适应于淤泥海底(含 *Cardium cryptomactra* 的沉积)的生活。

因此我們看到經受过盐分变化的那些软体动物,很好地适应新的条件,并經受异常迅速的各种演化,有时演化为多方向,其結果产生的类型总是較其生存在少变化环境的祖先个体較大;这种

\* 原文刊载于古生态学問題卷 I, 1936 年,經过 Геккер 教授縮減。

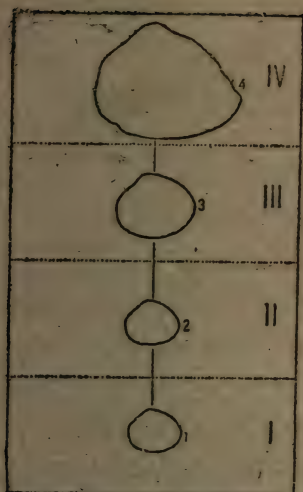


图1 *Mactra* 种系演化图

1. *Mactra basteroti* 2. *M. eichwaldi* Lask. var. *buglovensis* Lask. 3. *M. eichwaldi* Lask typus. 4. *M. vitaliana* d'Orb.

I. 海相中新世 II. 康克組

III. 撒尔馬特組下部

IV. 撒尔馬特組中部

(全图經過縮小一倍)

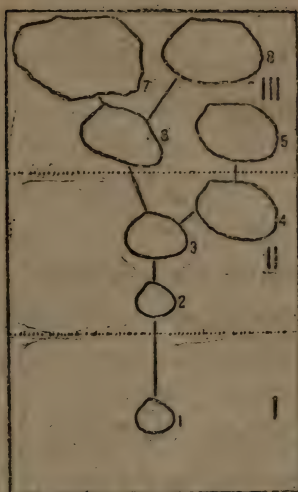


图2 某些 *Cardium* 种系演化关系图<sup>1)</sup>

1, 2. *Cardium ruthenicum* Hilb. 3. *C. protractum* Eichw. 4, 5. *C. sarmaticum* Barb., 6. *C. quad. ripartitum* Koles., 7. *C. laeuigato-loweni* Koles., 8. *C. loweni* Sinz.

I. 康克組 II. 撒尔馬特組下部

III. 撒尔馬特組中部

(全图經過縮小一倍)

类型例如我国中新世的 *Oncophora*, *Spaniodontella*, *Ervilia*, *Tapes*, *Mactra* 和很多 *Cardiidae* 科的代表, 以及撒尔馬特的 *Trochus*. 异常巨大的 *Trochidae* 类就是在撒尔馬特中部遇到的。例如 *Trochoidae* 科的 *Trochus* (*Barbotella*) *omaliussi* d'Orb. 和 *Trochus papilla* Eichw., 在周围环境变化下这些类型不仅能生活下来, 并且很好地适应周围环境能广泛分布和經受迅速地导向极不同的演化发展。和别的类型相比, 别的类型或者灭絕, 或者不經過适应辐射地保存下来并經常分布不广。前面一些类型常常达到巨大的个体, 有时成伟形 (例如乔克拉克层和撒尔馬特下部特别是撒尔馬特中部的

1) 图2. 参閱 P. Ф. 盖格尔著古生态学概論 图23. 譯者註

*Ervilia*; 及 *Tapes*, *Macra*)。在这些“居統治地位”的类型之中, 总还有某些不大的个体, 这往往是由于适应輻射所决定。因为有这种类羣关系, 我們就不可能說所有的系統演化分枝都增大个体。仅能說这些类型內的最大的軟体动物, 比其祖先中最大的个体还要大。而后者当时同这些类型的极其繁荣相密切联系, 曾占据过統治地位, 并經受过各种不同的系統分类的演化发展。

那么如何来解释我們的中新世和更新世占統治地位的生物个体的增大呢? 我認为无疑地这种現象是完全同适应各种不同环境分不开的。据我看这种現象不可能到处仅用遺传巨大变种的自然选择去解释。实际上在乔克拉克层和撒尔馬特层特別大个体“占居統治”地位; 但在基米尔层除极少数例外几乎全体增大。在后面这种情况下, 清楚地是应当有某种共同的原因迅速地对所有生物作用于一个特定的方向——个体增大的方向。这个現象, 如果把注意轉向相反的現象上——我們新生代某些时期內几乎全部軟体动物个体的減少, 就会变的更清楚。这方面的显明例子, 根据作者的意見, 是墨奥基建造的海相軟体动物。在此时期几乎所有种羣都是非常小的代表 *Arca*, *Modiola*, *Tapes*, *Dosinia*, *Macra*, *Trochus*, *Nassa* 等等。

另一个絕大多数軟体动物羣同时个体減小的实例, 就是黑海区卡兰加(基璉)期的海相軟体动物羣。

在一种情形下, 軟体动物大量的个体同时減小, 在另一种情形下几乎都增大个体, 如被認为是适应于自然选择的变种的结果, 对我是难以理解的。我認为这种解释不足以相信的理由, 是这种个体大小的变化并不是海相軟体动物的个别类羣, 而是整个盆地內全部动物羣完全变化, 虽然在盆地不同的部分曾經生存于极其不同的生态条件之下。因之得出結論是, 这种类似的減少或增大个体的变化, 是由于外部条件直接作用于生物所引起的。我認为这种結論是完全不可避免的。

## 阿塞拜疆东部中新世上部地层和化石

K. M. 苏尔丹諾夫

在現代海洋中 *Pholas Linne* 属的代表例如: *Pholas dactylus* L. 产自大西洋、地中海和黑海是已經知道的事实。但在亚速海并未发现,在亚速海生活着的是这一科的另一种代表——*Barnea* 属,这一属甚至于生活在江河口湾处。K. O. 弥萊色維奇 (K. O. Милашевич) (1916) 曾經指出过,此属出现在頓河河口。上述两属在現在海洋中已知出现在亚潮帶上部,它們經常是属于鈎齒的軟體动物,生活在孔洞内,这些孔洞被鈎齒在岩石和泥土上。

所遇到的 *Pholas* 属的最长的洞达到 24 厘米深。*Barnea* 属的孔洞較浅,經常达到 14 厘米,而 *Petricola* 孔洞更短其长度为 2 厘米。洞的最寬部分(孔洞的下部)按照上述軟體动物的次序将是 25、15 和 13 毫米。

*Pholas* 出现在康克 (Конский) 层,它們是在近岸浅水区被发现,在撒尔馬特层下部此属尚未发现,而在撒尔馬特中部此属的代表被发现于苔蘚虫灰岩内(据 Колесников, 1935)。很多 *Pholas* 被发现于連科兰 (Ленкоранский) 区。曾在含 *Cryptomactra* 的 (Криптомактровых) 泥岩内找到很多的 *Pholas*, 这些 *Pholas* 的壳已經經過強烈的变化,就是:壳前后张开的現象完全消失,这証明了在撒尔馬特盆地的 *Pholas* 属,看来已經改变了生活方式。

撒尔馬特层 *Pholas* 属的这些特性和这一属現代的代表极其不同,因而把撒尔馬特层含有的类型划分为独立的亚属,并提議命名为 *Laphos* 亚属。

这一亚属典型的代表种是 *Pholas (Laphos) sinzovi* Kolesnikov 此种又划分为两个变种——*Ph. (L.) sinzovi* Koles. var. *mamegzagei* nov. var. 和 *Ph. (L.) sinzovi* Koles. var. *zardabii* nov. var.

这一亚属的壳壁极薄, 个体小而长, 后部几乎未张开 (зняяющие), 二壳大小不等, 壳后部椭圆有时变尖, 下部边缘几乎与上部平行, 壳外表复有细的生长线纹。放射状的线纹自喙部分开伸延至壳的前方, 壳后部不具纹饰。纹饰的间距在壳前方较窄, 而在铰合部分较宽, 放射线非常微弱并有排成放射状的瘤形小刺。

壳内部表面光滑, 仅在前缘微具边缘齿凹, 前肌痕不清楚, 后肌痕明显, 外套膜线宽但表现微弱, 在喙下位有供足肌附着的匙状突起。

*Laphos* 化石仅在阿塞拜疆东部连科兰省山麓区发现。在新

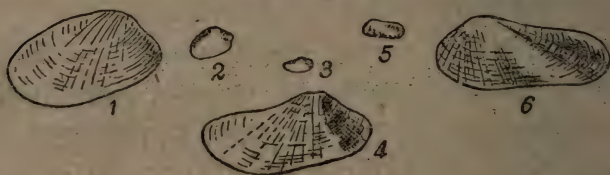


图 1. 图 1, 2. *Pholas (Laphos) sincovi* Koles. var. *mamedzadei* nov. var.

立陶连省 *Cryptomactra* 层 图 10 放大 3 倍

图 3, 4. *Pholas (Laphos) zardabi* nov. sp.

立陶连省 *Cryptomactra* 层 图 13 放大 7 倍

图 5, 6. *Pholas (Laphos) alizadei* nov. sp.

立陶连省 *Cryptomactra* 层 图 15 放大 4 倍



图 2 东部阿塞拜疆薩尔馬特化石羣以及同 pH 值的关系图

格洛弗 (Новоголовка) 村被發現于 *Cryptomactra* 層, 这就有可能指出, 或者是撒爾馬特層的 *Pholas* 族類具有另外的生態條件, 或者是 *Cryptomactra* 層并非都是深水相沉積。看來第一個意見比較正確, 在這方面被我們引用的理由是, 被發現的 *Pholas* 化石具有極長的大小不等的, 小而脆弱的殼, 除此之外, 這些化石被發現于帶綠色堅固的泥灰岩內, 其中並沒有發現其他軟體動物, 很可能 *Pholas* 屬並沒有同其他軟體動物共生。*Pholas* 屬是當着海洋淹沒了陸地首先居住在这种海洋新地段的生物, 因此它們大量地出現在沒有其他軟體動物的地方, 這個意見可用現代的 *Pholas* 屬的代表來說明化石的類羣。因為我們找到特別多的現代類型也沒有其他軟體動物的屬共生在一起。

应当注意的是, 撒爾馬特層 *Pholas* 僅被發現于苔蘚蟲礁帶所謂 *Cryptomactra* 層深水泥岩內, 可以得出結論是它們的生活條件同康克層這一屬的代表有所不同。源自康克層的 *Pholas* 與現代的 *Pholas* 極其相近。撒爾馬特層的代表發育在閉塞盆地的條件下並改變了自己的生態。

分析撒爾馬特層化石羣的發展(完全包括下部到上部)我們發現基本上三種類型: 1. 下部撒爾馬特層生物羣來自康克組的類型; 2. 由下撒爾馬特發展來的中撒爾馬特化石羣并具有大量不同的種; 3. 貧乏的上部撒爾馬特化石羣; 中撒爾馬特化石羣除去 *Mactridae* 科及某些其他稀見的殘留者以外, 全部滅絕。

在暫短的時間內(在地質意義上), 動物羣在一個世內經受了激烈的變化最終滅絕。中撒爾馬特組生物羣的滅絕, 毫無疑問是同很多原因有聯系, 關於這方面現在很難討論。某些古生物學家企圖去發現解決這個具有重要的理論和實踐意義的問題。已經知道無論是降低和提高水中的鹽分, 很多海生動物就要死亡。Б. П. Жижченко(1937) 在研究中新世中部化石羣生態環境時也曾經闡明有關撒爾馬特組化石羣的滅絕問題, 他把中撒爾馬特組大部分化石羣的死亡以及 *Mactra* 的保留到薩爾馬特組上部, 認為與適應撒爾馬特組後期盆地的淡化有關。但是這位作者並未解釋為什麼

*Mactra* 属特别善于应变,而其他适应变动盐分的种,例如 *Cardium* 却反而不能适应。看来丰富的(大量的)撒尔馬特中期动物羣灭绝的原因,基本上是作用于生物体的外来的許多因素,例如:盐分、食物、温度、气体条件、pH 值等等。

由于看到現代水区內的有机界同 pH 的大小紧密联系,我們尝试着来研究 pH 值对于生物化石的影响。在現代水盆地中,研究 pH 值及其在水生生物中的影响对有机物生活过程具有重大的意义。經驗証明了生物正常发育于一定的 pH 值环境里,根据有机物同水中 pH 值相互联系的关系可以划分为下列各类型——中和至硷性环境里生活的生物,酸性环境里生活的生物以及生活在 pH 值具有相当变化的环境里。

經過确定,在初期撒尔馬特盆地存有強烈硷性反应的水( $\text{pH} > 7$ )。撒尔馬特中期是撒尔馬特生物繁荣期。表明 pH 值減弱,很可能中撒尔馬特生物羣发育于 pH 值界于 7.4—7.9 (有时是 8.1)有利的变动間。

在后期撒尔馬特沉积中 pH 值急剧下降到 5.2—6.9,这說明了当时該盆地存在过酸性的环境。在撒尔馬特后期,这种強烈的 pH 值減弱現象,符合于撒尔馬特中期丰富化石羣的絕灭,因此可能酸性的环境对于当时的生物是不利的,在中上撒尔馬特层的界限上 pH 值經過了变化,也就是盆地从中期撒尔馬特的中性至硷性轉变为中和至酸性。撒尔馬特后期盆地的強烈淡化,可以由岩石的 pH 值減弱(从 5.2—6.6)得到証明。大部分中撒尔馬特的軟體动物不能适应于这种 pH 值減弱的环境,但某些种的代表(*Mactra praccaspia* Koles., *M. naviculata* Baily, *M. subvitaliana* Koles.)例外。

上撒尔馬特的上部标准化石是 *Mactra caspia* Eichw., *M. crassicolis* Sina., *M. bulgarica* Toulou 被发現于 pH 值 6.2—6.6 的岩石里,但是其中一个也不能发現于 pH 值等于 5.2—5.9 的岩石內,这个 pH 值对于 *Mactra* 是不利的。

这里产生一个问题,为什么中撒尔馬特的 *Cardiidae*, *Trochidae* 等科的各种也不能达到上部撒尔馬特,而仅仅某些 *Mactra* 的种可

以达到？上撒尔馬特下部的 *Mastra* 还在中撒尔馬特末期就保留了下来 (Колесников, 1935)。中撒尔馬特的 *Mastra* 对于 pH 值变化的反应各有不同。其中一部分生存下来并到达上撒尔馬特上部的早期而另外一些 (*Mastra fabreana* d'Orb., *M. pallasii* Baily, *M. vitaliana* d'Ord., 以及很多其他的种) 則絕灭了。这种見解也被 C. A. 捷尔諾夫 (C. A. Зернов 1934) 在現代水区內的观察加以証明。他認為同一个属相近的种, 有的可以生活在酸性中和另一些可以生活在中性內。可以說我們的大多数中撒尔馬特 *Mastra* 可以仅生活在硷性的环境, 而另外一些 (保留下来的) 可以过渡到酸性的环境, 使它們有可能从中撒尔馬特过渡到上撒尔馬特。至于談到 Cardiidae 和 Trochidae 科, 那么它們不可能适应酸性的环境, 因此在中上撒尔馬特的界限上灭絕。

撒尔馬特盆地的初期和中期可以叫做硷性的反应, 在撒尔馬特后期叫做酸性反应。

在研究盆地某些时代中曾經存在的 pH 值的基础上还可以定出盆地中其他的生物因素: 水中的盐分, 温度,  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的数量以及它們在海底各个地带的变化。例如已經知道在現代盆地內最高的 pH 值在最高的温度下最有意义 (据 Зернов, 1934)。

在这里作者第一次嘗試着解释了化石生物羣对 pH 值的关系, 因此还很难討論有关于这种关系的細节, 然而这个初步的結果, 已經給予我們可能指出, 今后在这方面深入的研究, 将会对于研究早期存在于盆地內的生存条件, 給予极有趣的結論。

---

註: 該文是 К. М. Султанов: стратиграфия и фауна верхнего миоцена восточного Азербайджана 論文, 1953年。作者是苏联阿塞拜疆科学院地質研究所工作人員。

# 格魯吉亞康克組軟體動物化石的發展

Е. М. 日 根 金

## Pholadidae 科在蓬蒂世——里海盆地的歷史

在中新世中期康克組的下部所謂克瓦利特維里 (Квартвельский) 層 Pholadidae 科中出現的僅有 *Barnea* 屬。它的生活狀態和近海岩石上鑽孔的 *Pholas* 屬是不同的。

康克組 Pholadidae 科的发生可以作如下的解釋：

从前很多人認為 *Pholas* 屬是当康克盆地早期由外海迁移而来,在这里它們沒有遇到敌手,很快地定居下来,并且适应了生态的輻散(趋同)。但这是和以下情形相矛盾的;在卡拉干(Караганский)<sup>1)</sup>盆地內已經生活过 *Barnea ujjatamica* Andrus 具有发育很好的尖刺狀的鑽齒种类和 *Barnea usljurtensis* Eichw. 壳面几乎是光滑的鑽孔种类,上述二者很少与康克組的該种有所区别。它們在克瓦利特維里層下部已經具有大量的堆集。因此康克組 *Pholas* 屬不是“外来者”,而属于大量的卡拉干層特有的化石羣 (*Spaniodontella*) 基本上絕灭之后所仅有的踐留者。并且它們在新的較有利的条件下(沒有敌对者)很快地得到了繁殖并广泛地分布。

康克組 *Pholas* 种类的消灭是在后来撒尔塔干(Сартагинский)期的开始,由于盆地內盐分的正常化,固定盐度化石羣出現,康克組的 Pholadidae 科完全絕灭,其原因极其可能是盆地盐分的迅速而相当大的改变(这种关系在里海盆地的其他地質时期內曾不只一次地发生过)。

从前研究和鑑定康克組 Pholadidae 科时,主要依据壳的紋飾(放射綫帶刺的性質)并且根据壳前端出現的放射綫数目,划为不

1) 卡拉干盆地比康克盆地存在較早。——譯者註

同的种。但是根据作者的意見认为：*Barnea* 属的紋飾是不固定的，因而也就是不可靠的特征。原因是康克組 *Pholadidae* (*Barnea*) 的生活状态經過了改变，它們从鈎齒的 (*Pholas*) 轉变到鈎孔的 (*Barnea*) 类型，在这种情况下紋飾失掉了它原有的适应意义。这些軟体动物的較重要的适应特征，是壳的形状和輪廓(壳形决定动物鈎入泥沙以及生活在这种底层的条件)。

因此当鑑定 *Barnea* 属时必需对于紋飾的帶刺性，壳的外形以及壳后端张开的程度 (Зияния) 等等加以考虑 (鈎泥生活适应过程中的新获得的特征)。刺不断的退化并增加同心綫，以及很少形成尖刺——形成小結节或者是低矮的小瘤，这些瘤节，已經不能很好地适应鈎齒特性，看来是营作其他功用——增強了微薄到几乎透明的壳子。

当卡拉干时已經发生了的 *Pholas* 属对于疏松地基适应的作用在康克世的早期变得更加迅速。*Barnea* 属在这个时期占据了各种不同的生态环境并且生活在所有能够生活軟体动物的地方 (可能仅在最大的深度除外)。它們壳体的堆集充滿了岩层，局部可以达到几百米，在克瓦利特維里期 *Barnea* 属的生态特性是同無論在外形上和壳飾上強烈的变化相关 (难于划分各独立的种)，因而引起了演化迅速提高。形成了很多新种，例如仅限于此时期的 *Barnea pseudoustjurtensis*, *B. kubanika* Zhizh., *B. scriinium* Bog., *B. sinzowi* Ossip 和 *B. rustaviensis* n. sp. 这种适应輻散 (趋同) 性不仅表現在形态变化上，并且也表現在生理特性的变化上，尤其是对于盐分的关系。在康克世中期随着正常盐分的到来形成它們灭絕的原因。

考列斯尼克夫 (В. П. Колесников) 曾經根据新第三紀的瓣鰓軟体动物举出同样的例子，他指出当生存条件改变时生物对于环境适应以及在此情形下形成和其祖先非常不同的新种，同时他也指出在有利的条件下 (在这种情况下常常是沒有敌对者) 适应輻散 (趋同) 非常广泛的得到了发展。

---

Е. М. Жгенти 副博士的論文，1957 年，“格魯吉亞康克組軟体动物化石的发展”，并經 Р. Ф. Геккер 专家在文字上作了修改和註解。

## 現代和化石的生物礁

А. И. 拉維考維奇

地質學根據古成礁作用史積累的大量資料，把促使生物礁形成的條件揭露出來。首先它指出能夠建造生物礁的必須是固着生存的生物。其次它證明淺海的存在是造礁者棲息的基础。由此說明一個異常重要的事實，即生物礁的類型和地殼運動之間的關係。因此僅根據礁岩的生物學上特征而不顧海底運動的學說（гардинер 等）是偏狹的，也不能闡明生物礁的構造的複雜性和多樣性，更不能說明它們發育的時間。

所以，地殼運動的方向往往就決定了生物礁構造的歷史，當然要在造礁者的存在和氣候條件的適宜時。

我們始終認為成礁作用的特點是由地殼的構造以及控制該地地殼的運動決定的，並且我們設法把古地質時代的例子和現代的例子進行對比也是可能的。然而在應用現實主義原則時，即對比化石的和現代的生物礁時應當相當謹慎的給古生物礁做結論。生物礁不管是由何種生物造成的，時代愈久遠，則我們知道的古生物礁的組成條件和構造的正確事實也就愈小，愈近則愈多。

最平靜的地殼運動是在古穩定地台上，這兒表現的主要是輕微的震盪運動，其特點是下沉和上升的幅度都很小。復蓋在各地質時代地台上的海，海底地形的特點是同樣的，相對的深度是淺的。寒武紀和志留紀時期淹沒了西伯利亞地台的海，泥盆紀和石炭紀時期淹沒了俄羅斯地台的海等等都是這樣的例子。當氣候條件適宜時繁茂的分泌石灰質的植物羣和動物羣就在這種古生代海中發展繁育，海底上存在過驚人稠密的生物，有些地方發生過低矮的1米到數米厚的生物暗礁，而且分布在廣大的地區上；有時在島嶼和半島附近形成不大的岸礁。

現在在北海的斯喀基尔拉克海峡、罗佛敦羣島和挪威的費沃尔达处可以遇到生长分泌石灰质的动物羣的类似条件，这些地方受着戈尔夫斯齐瑪暖流(北大西洋暖流)撫摩的影响，它們是以枝状羣体为特点的珊瑚(лофохелии)，并組成了象滩一样的繁茂丛林。除了 лофохелии 珊瑚羣外，滩上居住着丰富的、涂着淡黄和深紫色的其他六射珊瑚虫体。水母水螅体定居在滩的表面上，雪白的或紫色的蠕虫生活在罗佛敦珊瑚羣体上，吞食腐敗有机殘骸的螃蟹到处爬行着，固定附着的和漂浮着的瓣鳃类經常可以碰到。在石头地区定居着以足固着在其上的腕足类。

这幅生活图使我們回忆起中石炭紀莫斯科海底上的生活。但不过在古生代海中分泌石灰质的生物比現在在北海中的分布更广泛。这可以說明現代的气候条件比石炭紀的恶劣得多。

地台海中的生物礁永远不能轉变成現代的堤礁，即不可能变成厚度大、构造多样化为特征的堤礁，当然也不可能变成环礁；它們提供給我們的是最簡單的生物礁的例子。

在遭到断层位移的地台处生长的生物礁則是另外一幅景色。地台区在这种情况下具有較大的活动性。往往这种地方产生过注滿水的地塹，变成海湾。不久前形成的紅海可以作为这样例子，在它的沿岸过去和現在都发生过岸礁。我們知道在这个区域內的不同高度上存在着一系列上升起来的第三紀和第四紀的生物礁。这表明了震盪运动的复杂性，伴随着生物礁灰岩堆积的下降运动和促使它們由海面上升起来的上升运动是互相更替的。这是发生在海底悬崖处生物礁的特征，这种悬崖削壁的形成是由于它們位于断层处引起的。所以該地区生物礁的发展普通是不稳定的，是由于部分升降运动造成的。然而这不利于堆积厚大的生物礁灰岩，在陆地上升和海退发生时期，生物礁跟着它們后退，于是通过这种方式形成了一系列厚度較小的生物礁，分布在不同的水平面上，大体上彼此互相平行，并与古海岸平行。

环繞西欧稳定古陆——法国中央高地、埃菲尔地块等——的中生代生物礁是发生在受断层破坏处的古生物礁的例子。

山前洼地和邻接它們的地台边缘部分的生物礁就更复杂了，我們曾不止一次的指出过在山前洼地领域内的一定发育阶段上下沉作用的稳定性。这种环境是巨厚的堤礁在背斜拱顶浅水中形成的顺利因素（前烏拉尔二迭紀和美国二迭紀的生物礁），背斜往往延展数十公里长，背斜上的生物礁也同样散布得那么远，在上升时它們迅速的到达海平面，因而形成生物礁島。然而，如果造礁者生长的速度超过波浪破坏的力量时，在这种情况下也可以形成生物礁島。

現代的环礁是不能在这种条件下形成的，这种地方发生的仅是大体上象指环形的拟环礁，但是永远达不到象地槽区环礁所特有的那种又規則又复杂的构造。

地台边缘发生凹陷的地区，本质上与地台的性质接近，因之其特征也是活动性不大。所以发生在地台凹陷部分上的生物礁不会有大的厚度，这样的建筑物可以用喀尔巴阡的第三紀生物礁做例子。

山前洼地条件下形成的堤礁，其特点是样式繁多，发育旺盛。它們的特点是各种类型的建筑物都有（除去現代的环礁），自水下的“丛林”和暗礁到成熟了的生物礁島屿都有。由于居住条件的多样性，各种生物可以巧妙的适应周围的环境，因此生命十分丰富。

位于古生代澳大利亚古陆被淹部分上的澳大利亚大堤礁是这种生物礁在現代环境中的例子。在这里已查明其走向几乎与現代海岸綫平行。生物礁受太平洋島屿活动地区的限制，它的基础带有地槽发育的面貌（年青的、新第三紀和第四紀的褶皱和火山作用，明显的反映出地壳的波动）。

现在剩下来需要說明的是在地槽中成礁作用的特点，在地槽海的浅水处甚至是滨海处的沉积物可以在深水沉积物的近旁堆积。但是这种关系往往由于地槽海的历史过长而被破坏，并且这儿曾升起过島屿，发生过海塹，而在最深处升起过山脉島。山脉島是由于褶皱的升高或火山噴发形成的。当島屿四周气候条件适宜时，圍繞它們的环形堤礁就发生了。当島屿下降时，环形和堤形生

物礁随之形成,陆地消失处变成泻湖。

所以要形成环礁必须具备两个主要条件:海島的存在和海底的持久下降作用。从打在現代环礁上的一切鉆孔来看,珊瑚灰岩有巨大的厚度(有的地方超过 800 米)。这是生长环状生物礁地区长期下沉的鮮明証据,它促使生物礁向上不停的增長。

馬來羣島的环状礁是現代地槽型环礁的最好的例子。馬來羣島区位置在地槽海的条件下。在这个地区中的洼地,深度达到 5,000 米以上,洼地近是升起来的山脉島或浅海区。活的或熄灭的火山經常碰得見。島屿沿岸和海底上能清楚的看到下降和上升的新印痕——淹沒和上升的生物礁。

正如以上所指的,自澳大利亞大堤礁向东伸展的花环状島屿弧(伊里安、新喀利多尼亞、所羅門羣島、菲吉羣島等)是处于同馬來羣島同样特征的地槽条件中。可是两者也有区别,太平洋地槽在現代是处于巨大的下沉状态。关于这种下沉的証明是有无数的山脉島往往全部在广大的空間上消失掉,水下的山脉在这儿占着优势的地位。

生长在地槽海中的环礁其生活史的复杂性,正好象地槽海的升降运动史那样。促使环礁繁荣生长的是緩慢的下沉作用,但緩慢的下降可以变为上升或迅速下沉的作用。無論是那一种情况环礁的建筑物都要死亡,并发生生物礁的上升或沉沒。在所羅門羣島、菲吉羣島、馬來羣島等处都发现过这种“僵死的”生物礁,所以环礁的厚度是受地壳运动的速度和方向控制着的。

太平洋东部和西北部的生物礁列島受洋底深渊的限制处于特殊的地位上,洋底的特征是在广大的空間上深度都是很大。这种地区堆积的特殊沉积物在化石状态下的尚未发现,因此它們的发育時間几乎是无法研究的。

从研究水底下的深度得到一些重要的事实,說明环礁是奠基在至少有 2,000 米以上高度的水下山峯上。在太平洋的西北部(夏威夷和馬紹尔羣島之間的北面)存在着非常原始的形式。在这儿 2,000 米深度处出現一些山。其特征是頂部好象被削平了似的

那样平坦。某些大环礁就生长在象削了頂的水下山峯上：例如馬紹爾羣島的环礁。后者的起源不明，有一些研究者推测这是淹沒了的古火山，还是当它們处于海平面上时被破坏的。它們可以被認為生长珊瑚礁的最有利的基地，特别是因为它們經歷过长期的沉降作用。

照例环礁的形式在化石状态中是不能保存下来的。环形生物礁存在的标志是由造礁者和喜礁动物的遺骸堆积成的巨厚的石灰岩透鏡体。环礁灰岩的周围是多层的浅水沉积物，浅水沉积物之外立刻变为深水沉积，只有在非常特殊的情况下才保存有泻湖沉积物。在块状石灰岩透鏡体发育的地区最容易找到的是表明火山存在的古溶岩和凝灰岩，我們記得这种沉积物的分布情形图；在图瓦自治省的寒武紀地层中存在过，在泥盆紀时是在烏拉尔和萊茵河的东坡，在三迭紀的是在阿尔卑斯等地。而在現代凡是出現生长环礁的地方，那里往往也发生火山的噴发。

現在我們可以做出成礁作用在地史中的几个一般性的結論。首先礁的生长并非仅現代才有，这是十分明显的，生物礁从地史时期中自从开始有化石紀錄的时代起，即从元古代起即可非常穩妥地追溯到，虽然成礁作用由最古的时代起就沒有中止过，但它們的发生显然是不均衡的，沒有充分的化石生物礁的研究是不能断言在何种时期发生过特別強大的成礁作用。

---

А. И. Равикович 1954 年著，生物礁一书的最后一章——結束語。該书由邹介正譯，俞昌民校，在 1957 年科学出版社出版。本文系該书 126—131 頁的原譯文。为了使本书成一系統特將現代的和化石的生物礁的形成这篇文章列入。

——譯者註

# 現代珊瑚礁的形態和生態

(以澳大利亞大礁堤為例)

A. H. 拉維考維奇

1. 成年礁體建造的形態和生態關係以顯著的形形色色為特點。這裡在不大的區域內沉積有卵石、礫石、砂和軟泥，生長有喜歡乾燥的植物和熱帶紅樹，到處生活有鳥類及昆蟲，繁榮着海生植物沉積物。

2. 在礁體上沉積物質的多种多样可以分主要的风和水流同沉積物的關係來加以解釋。在建造的外部向風的方面沉積有碎屑岩系並對內部起保護作用——內部即背風的一面，因此帶來的是較細顆粒的岩石。

3. 成年礁體生態的多种多样是由海底構造同潮汐水準的變動所引起的。可以用圖表式的劃分成三個區，在這些區內還可以根據更小的外部條件的變化劃分為二級生態帶：

a. 第一生態區包括的地方是潮水淹不到或在潮水非常高時才能淹到的地帶。在這些地層上生長有乾燥性植物，繁殖着昆蟲和飛來鳥類（沙洲和某種海灣區）。

b. 第二生態區定期地呈現陸地。在這裡珊瑚羣貧乏，僅在西部（淺洲）和凹地生長有最不景氣的珊瑚體。擁有各種水藻和鈷孔的動物，這些生物為了躲避水退後出現陸地對它們的滅絕，潛入洞穴或亂石之間，在這些地區內成年礁建造上面可以有熱帶紅樹的生長。

c. 第三生態區位於退潮綫以下並出現在不多的地區。以極豐富的珊瑚羣為特點，特別是在大礁堤外部的珊瑚島上（停錨區和自然斜坡上）。

4. 在大礁堤泻湖礁是由珊瑚形成的，較少的程度是由灰質藻类形成的，大礁堤外部礁体生长有大量的灰礁，但起主要作用的还是腔腸动物为主要造礁者。

研究太平洋和印度洋礁体，发现其中很多礁体石灰質藻类常形成有机灰岩建造。計算珊瑚在其中減少为 35%。由此得出結論是现代藻类的礁体其中珊瑚起次要的作用。

大礁堤的研究并未証实这个結論，至多不过是生存有不同类型的现代生物建造。藻类-珊瑚礁和珊瑚藻类礁。

5. 在大礁堤区域内同一时代的礁体分布但为不同的組織，珊瑚和藻类的生长条件比較礁堤外部有利，但在这里建造是經受着同外海浪涛強烈的斗争，因此在这里并不能达到了泻湖島珊瑚一样成年阶段。

对地质学家由此得出重要的結論来是在广泛的区域内古代礁体可以分布有同一地质年代的不同构造并具有某几种不同的生物組合。

6. 礁体的含意是地理的，存在有礁体景观，它是发育在特定的自然地理和构造条件以内的。

甚至由大礁堤构造可以清楚地是现代珊瑚礁包含有不同的自然地理条件。与此相联系的就是古代成年礁体乃是各种不同的相，例如泻湖相珊瑚，大量块状珊瑚岩相，热带紅树相等。

把形成在类似构造条件下的相联系起来，大家都知道名之为建造。因此我們有权称珊瑚构成的相为珊瑚建造。

# 勒拿河杂色岩系的生物小礁体

И. Т. 茹拉列娃和 К. К. 捷尔诺夫

## 杂色岩系的小礁体和其沿剖面的变化\*

由古杯类和藻类组成的生物小礁体，几乎在杂色岩系所有出露的沿勒拿河岸上都被发现。

仔细研究古杯类的和古杯-藻类的生物小礁体有可能划分出其中某些类型，这些类型的差别是同一定的岩相和生物群特性，小礁体增长速度和 *Epiphron* 藻类的作用互相联系的。

第一种类型的生物小礁体，被发现在勒拿河上由大楚兰 (Чуран)<sup>1)</sup> 河一直到茹勒 (Жура) 河的全部距离内。这种类型的生物小礁体是极不显著的板状体，厚度由 10—15 到 40—45 厘米 (偶有 1—1.5 米)，长达 1—3 米，宽约 40—50 厘米，偶达 1 米，经常这种小礁体彼此距离 10—20 米多分布在不同的层位内。生物小礁体发生在成立微泥质的灰岩内。它们在灰岩内总是沿走向向灰岩过渡。过渡处相当明显，其岩石不再具层理性，并表现出满是无次序地古杯类的排列岩石色调呈斑状特性。各段自深红至玫瑰色，绿色和纯白色变化。这种现象很明显地是同带进来的岩石中主要的红色泥质物有关，由于生物小礁体内部不易穿过，泥质物仅穿过它的各别部分。同时古杯类的骨骼构造在内外墙之间被白色方解石充填，而中腔在大多数情况下充以深红色泥质白云质灰岩。

上述生物小礁体最典型的古杯类是 *Archaeolynthus*, *Nochorocyathus*, *Ajaciocyathus*, *Archaeocyathus* 各属。并遇到不大的 (几

\* Биогерм 系指由生物骨骼组成的小礁体往往面积厚度不大两端尖灭如透镜体状，系真正礁体的初期阶段。

1) Лена 河在西伯利亚北纬 7° 东经 5°。

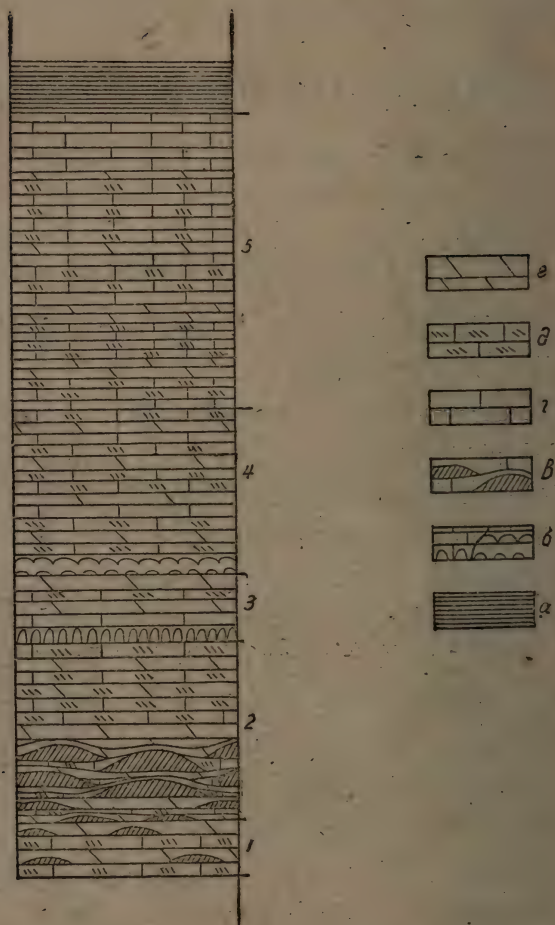


图 1. 沿勒拿河杂色岩系的综合剖面 1:1000

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1. 含古杯类的第一种生物小礁体 | a. 凝青质泥质灰岩系     |
| 2. 含古杯类的第二种生物小礁体 | b. 藻类生物小礁体      |
| 3. 含古杯类-藻类第三种礁体  | c. 古杯类小礁体       |
| 4. 含古杯类的第四种生物小礁体 | d. 泥质-白云质灰岩     |
| 5. 过渡层           | e. 微红色薄泥质-白云质灰岩 |
|                  | f. 暗红色泥质-白云质灰岩  |

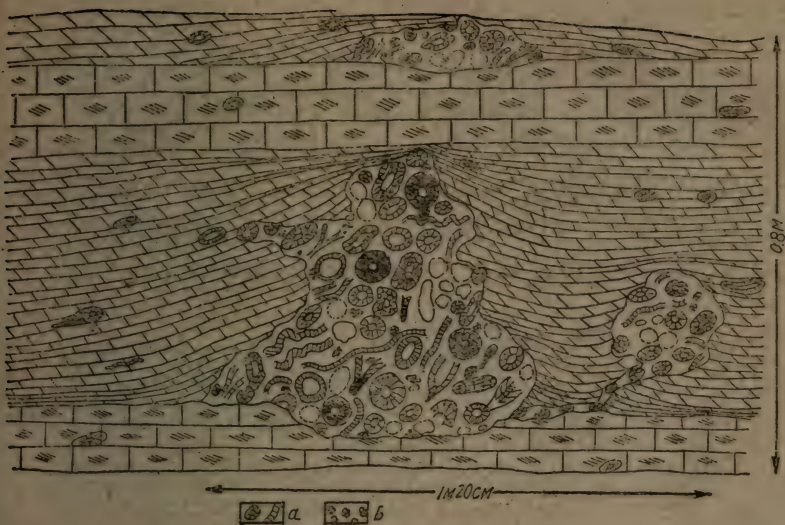


图2 含古杯类第一种类型生物小礁体

a. 古杯类    b. 藻类 *Renalcis* 属

厘米)藻类地段和偶有 *Hyolithes* 化石。

按照生物小礁体的厚度大大超过层状微泥质灰岩同时代岩层,因此不免产生泥质白云质灰岩层的倾斜,由生物骸夹层出去仅倾斜0.5—1米。位于上面的各层斜度变化快,并迅速转变到平坦的底层,这说明生物骸夹层的形成非常缓慢,并且在其间沉积的物质仅仅稍稍超过同时代的地层。莖在生物骸夹层上的上部泥质灰岩已经位于完全平坦的位置。

属于第二种类型的生物小礁体,发育在靠奥-姆兰 (Ой-Муран) 村和姆哈德 (Мухата) 河口,地层层位较第一种类型稍高。它们的一般外貌同上述类似,但其范围较大;在奥-姆兰附近宽12—25米,厚1米多,同生物小礁体共生并相穿插的是经常含有很多泥岩层层理状岩石——微泥质和隐晶状灰岩,接触岩层的倾斜角10—20°。这种生物小礁体比第一种类型增长较快,并能经常由一层穿过到另一层。如果注意到在此地生物骸夹层在垂直20—30米的距离内分布在不同的水平上和广阔的地区内,那么这些岩层水平

分布上的局部破坏是相当严重的。

在第二种类型的生物小礁体内藻类 (*Renaleis* 属) 被遇到的较第一种类型为少。但古杯类却是经常具厚壁的较大的个体。并有一些是另一种类型的生物群组合。例如单壁的 *Archaeolynthus* 在这里几乎完全不曾遇到, 相反地是 *Ajacicyathus* 和 *Cosinocyathus* 转变成主要类群。有趣的是在较老较小的生物小礁体内完全没有出现过 *Ethmophyllum*, 在这里已经非常稀少的出现个别个体。

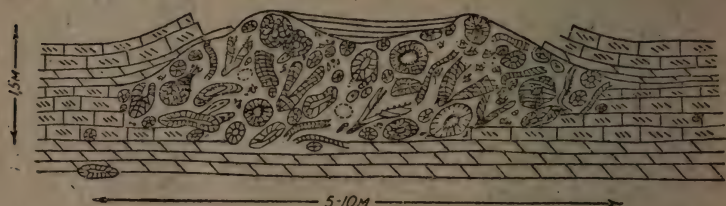


图3 含古杯类第二种类型生物小礁体

第三种类型的生物小礁体在地层层位上出现更高, 并表现为差不多是藻类-古杯类生物小礁体。因为在这里藻类 *Epiphyton* 开始起重要的作用。该属经常形成藻类柱体高达1.5—2米, 或更高, 直径达15—30厘米。古杯类在这种藻类柱体内经常是分散的个体, 仅在稀有的情况下堆积在一起。这种典型的藻类-古杯类生物小礁体出现在勒拿河左岸, 自尤加村向上游2.5公里。藻类柱体组成生物小礁体的主要部分, 高达1—1.2米, 柱状体之间的距离在不同地段上宽度不一, 并有古杯类化石。

古杯类的组合在这种生物小礁体内有其特点。在这里出现的主要是 *Ajacicyathus*, *Cosinocyathus*, *Archaeocyathus*, *Nochorocyathus*, 并且还有生在一起的具有复杂构造的古杯类属于 *Tegerocyathus*, *Ethmophyllum* 和 *Thalamocyathus* 各属, 他们在这里出现比前较多数量并多为新种。并发现有新属 *Lenocyathus*。

第四种类型的生物小礁体在剖面上出现层位更高, 呈现在平面上为圆形体, 和菌状切面。小礁体系由藻类 *Epiphyton* 组成的, 在上部互相联系起来。这种齐平地经常呈藻灰岩平板厚达0.5—

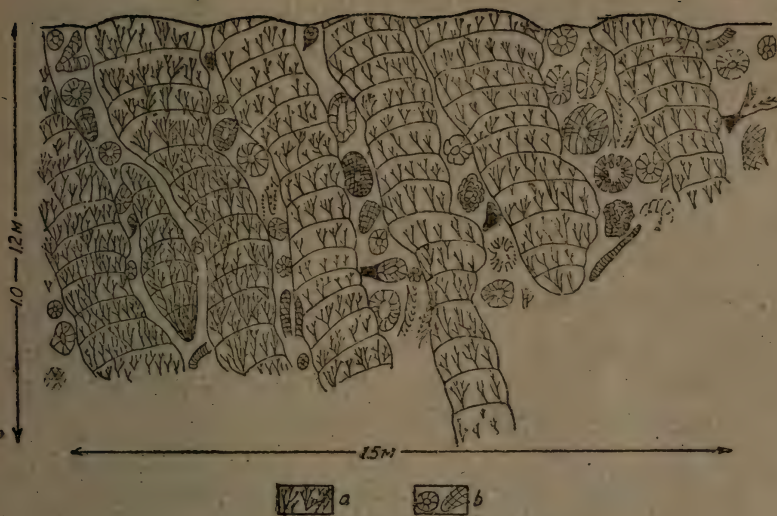


图4 含藻类-古杯类第三种类型小礁体



图5 含藻类第四种类型小礁体

0.6 米。在这种生物小礁体内經常沒有古杯类,有时稀少的个体被發現。特别是在生物小礁体上的复盖层内偶尔出現个别的古杯类呈垂直排列。在这种类型内的古杯类尤以 *Etmophyllum* 和 *Thalamocyathus* 二属为較多。*Coscinocyathus*, *Ajaciocyathus* 二属和从前一样。有趣的是出現 *Carinocyathus*。

总起来看上述四种古杯类的和古杯类-藻类的生物小礁体的每一种类,都和一定类型的古杯类組合相联系,并出现在一定的地层层位上。

在靠近常常是真正礁体充分发育的礁带区,沒有遇到任何上述类型的生物小礁体。大多数情况下小礁体的大小比起較新年代内的礁体来要小的多。所有上述特点使下寒武紀生物小礁体成为后来真正礁体发展的初期阶段(据 Равикович, 1954)。

### 关于杂色岩系和其生物小礁体的形成条件問題

現在我們来試着研究形成岩石和杂色岩系的生物小礁体的环境。

首先需要指出的是整个岩系是由石灰岩組成,并且我們在所有岩石内都找到丰富的各海相化石羣——無論是底棲的(古杯类、藻类、三叶虫)或者是漂游的 *Hyolites*。这就毫无疑問的說明我們分析的是海相盆地沉积物。在这个盆地内曾經存在过对于各种生物发育适宜的气体和盐份条件。換句話說是正常的(对下寒武紀时期)開闊海的沉积物。不同程度泥質的岩石交互层表明定期帶入盆地内的陆源碎屑物質,这些碎屑物質几乎全是(98%)細泥質。

这个盆地某些相对深度的指示可以根据 *Epiphyton* 藻类的出現,和在这个区域内古杯类生物小礁体的发育以及在地层内所含个别的古杯类的乱无次序,和橫躺的位置等事实。毫无疑問古杯类曾經被水的流动翻滾。这种波浪曾經并不十分強烈到足以破坏古杯类内部骨骼构造,在地层内我們經常找到的是完整的个体。表現在巨大的距离内以其一致性为特征的类似条件,可以形成下寒武紀平坦廣闊的陆棚,直接位于渾河带的下界附近,深度在30—

50 米左右。出現有平盤狀古杯類和高錐體古杯類同樣也証明水流微弱和大量帶入陸源碎屑物質。

古杯類的生物小礁體開始其發展，是當微泥質石灰岩淤泥沉積期間，但當泥質白云質石灰淤泥沉積期生物小礁體或是一般的結束了發展，或是激烈的縮小面積。大概當時它們曾經減弱（有時是全部停止）生長。這就肯定說明了當着泥質白云質石灰淤泥沉積時期，曾經是古杯類生物小礁體發育最不利的時期。其原因一方面可能是帶入的泥質物質的增多，另一方面由正常水的鹽份轉變為某些不大的偏差。偏差就不可避免的形成的微量的白云質在該期的沉積，這些因素那一個是起主要作用的尚難說明，可能其中每個因素都曾起過其作用。

陸源碎屑物質的來源很可能系來自西伯利亞南部，該地在當時根據 B. A. 奧勃魯契夫 (Обручев, 1936) 的意見是“成大小羣島類型的陸地”。B. A. 奧勃魯契夫曾肯定的指出在靠近古杯類生物小礁體發育區附近為維蒂姆（北 6；東 12）中白托姆（北 6；東 12）區和阿爾丹（北 6；東 13）高原（自阿爾丹河流域向南），紅色沉積物據 B. A. 奧勃魯契夫的意見是表明在下寒武紀這些島嶼上為半乾燥氣候。

上面曾經提過在雜色岩系垂直剖面上清楚的表明泥質成份的沿剖面面向上遞滅并聯帶着厚度減小，而後泥質白云質石灰層完全再不出現。在這種改變的基礎上也發生着生物小礁體類型的改變，出現在岩系底部的小而發育緩慢的古杯類生物小礁體，較新較大的奧-姆蘭生物小礁代替，沿剖面面向上古杯類之外增加了藻類 *Epiphthon*。這些藻類在岩系底部完全被古杯類所排擠出去，然後指出如果在岩系底部主要出現的是水斗橫躺的古杯類個體，那麼在岩系上部（尤其是鮑托姆河上藻類生物小礁體），古杯類經常死亡在垂直的原生狀態。所有一切都說明海區逐漸加深和浸淹着供給紅色泥質的陸地。後者尚可以從另一事實加以証明即在岩系頂部完全沒有了紅色，並且雜色岩系沉積物質轉變為較深水的沉積岩層。很可能正是因為碎屑物質的減少，成為 *Epiphthon* 藻類（可能較古

杯类对水内泥质含量更敏感)开始极繁荣发育的有利条件,并且由于藻类较古杯类生长迅速而将古杯类排挤了出去。然而当着盆地深度在加大以后連 *Epiphron* 藻类也完全停止了生长。

## 托姆河上的上泥盆紀珊瑚——层孔虫礁

T. H. 别尔斯卡雅和 B. A. 伊娃尼亞

1951 年我們曾赴野外研究了托姆河左岸出露于格魯瑪吐赫小河口 (Громотух) 上游的生物骨骼灰岩。灰岩出露在小褶皺的一翼, 褶皺軸部为綠色砂岩組成。关于这个露头中的石灰岩 A. B. 添什洛夫曾經指出和札魯濱 (Зарубинский) 灰岩按他的表属与中泥盆紀上部很相似, 但是对它的准确年代則仍註以問号。

作者之一研究了札魯濱灰岩中的四射珊瑚后, 认为札魯濱灰岩較正确的应属上泥盆紀 (法郎建造下部) 的結論。因为在其中找到了如 *Megaphyllum paschiense* Soshk. 和 *Phillipsastraea sedgwicki* (M. E. et H.) 等标准的上泥盆紀种类。

格魯瑪吐赫小河口上游灰岩露头中的动物羣組成同札魯濱灰岩中之化石羣极其相似 (四射珊瑚与床板珊瑚共同的种)。在这里从四射珊瑚中找到了 *Phillipsastraea sedgwicki* (M. E. et H.) 和 *Phillipsastraea* sp. 等等; 从床板珊瑚中找到了 *Thamnopora boloniensis* 和 *Alveolites suborbicularis* Lam., *Heliolitida*, 而在层孔虫中找到了 *Hermatostroma*, *Clathrodictyon* 和 *Stromatoporella*, 以及 *Amphipora* 等属的新种。除此之外, 还遇到苔蘚虫, 未能鑑定的腕足动物和海百合莖。

这些灰岩的出露性如果仅用一般的方法, 不能判断其成层要素, 因为岩石沒有清楚的层理, 同时也不形成完整的露头, 因而也就不能判断褶曲的性質。

由于产状确定的困难因此各地質学家对这一地段的构造关系产生不同的看法。德日諾夫 (Тыжнов) 认为石灰岩組成了背斜褶曲, 这种褶曲具有地壘的性質, 另外一些地質学家則认为褶曲是向斜性質, 褶曲性質正确的判断对于区域地层的訂正和解释該区

一般的大地构造性质具有重要的意义。

我们的工作证明了，当注意研究出现在岩石中生物化石——它们的生长特点，各种生物的相互关系和埋藏特性，就有可能比较简单地判断这种岩层的产状(其中亦包括对它们顶板底的确定)。

这个露头的石灰岩，基本上是由腔肠动物(层孔虫、床板珊瑚、太阳珊瑚和四射珊瑚)的骨骼组成；绝大多数生物化石处于原来的

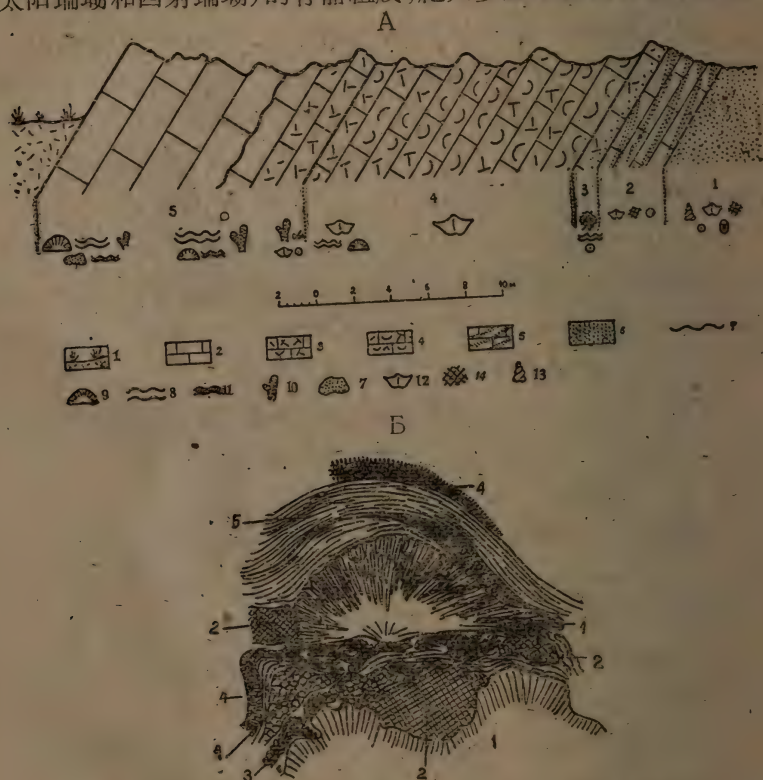


图1 A. 石灰岩层剖面图(格魯瑪吐赫河口上游托姆河的左岸)。

1. 岩屑； 2. 生物骸灰岩； 3. 碎屑灰岩，主要是由 *Thamnopora* 组成的； 4. 壳屑灰岩，主要是腕足类的； 5. 砂屑灰岩； 6. 砂岩； 7. 四射珊瑚； 8. 层孔虫； 9. *Alveolites*； 10. *Thamnopora*； 11. 太阳珊瑚； 12. 腕足类； 13. 腹足类； 14. 苔藓虫。

B. 第五层上部的石灰岩的结构。

1. 四射珊瑚的群体； 2. *Alveolites*； 3. *Thamnopora*； 4. 太阳珊瑚； 5. 层孔虫(A层中以“O”号表示者)。

生活状态。当观察时很容易看到四射珊瑚的羣体往往是在一个方向上被层孔虫包围起来。这个方向毫无疑问地是指向岩层的上部，因为腔肠动物的幼虫是不可能定居在紧贴基岩羣体及其碎片下面的。包围的方向亦有向着 *Thamnopora* 羣体的顶部；有时穿过他们，而侵蚀面亦变成为层孔虫局部定居的地点(参阅下面)。岩层的顶底面的判定是在观察了层孔虫羣体之一的穿孔后被证实的(图3)。穿孔(可能是蠕虫的穿孔)毫无疑问是存在被沉积物淹覆的羣体的上面，我们观察了岩层之中的交错层后(图2)也可得出了岩层上下层相对位置的同样看法。

在褶曲的西北翼(沿着河的下游)，岩层的上部向西北倾斜，在东南翼向东南倾斜，因此褶曲是背斜构造。



图2 砂质灰岩中砂粒的斜层理(第2层)

现在我们来描述石灰岩层。在看到的露头上(图1 A)礁状灰岩是覆于一夹石灰质胶结物的复矿砂岩之上(石英、长石和绿泥石)。由砂岩转为灰岩是渐变的，砂岩的顶部碳质胶结物的量逐有增加并出现足类、腹足类的碎壳和海百合茎以及各种生物碎屑砂岩逐渐转变为具有交错层的灰岩(参阅图1 A，层2和图2)。然后在砂质灰岩内夹有泥质的被膜(Глинистые примазки)和大量的动物化石——层孔虫的羣体，块状的苔藓虫和腕足类破碎的或完整的贝壳等等(图1 A，层3和图3)。

石灰岩中的砂质混合物向上迅速减少，并在碳质层之上覆有基本上是由腕足类壳体组成的石灰岩(图1 A，层4)。由于石灰岩相当坚硬，并且壳体保存的也不好，故未能正确鉴定这些腕足动物；仅能指出有各种石燕和无穴贝及其他腕足动物。在这里亦遇



图3. 具有穿孔的层孔虫羣体及第二和第三层交界处之腕足类碎屑

到少量 *Phillipsastraea* 的块状羣体，不能鑑定的单体四射珊瑚以及大量的海百合莖，形成不大的堆集。在腕足动物灰岩的上部找到各种层孔虫和

*Thamnopora*。

腕足动物虽然在次层的下部亦有出現(分五层)，但是数量大为減少，灰岩基本上已由 *Thamnopora* 組成(很可能是 *Th. cervicornis* (Blainv.))，下部由珊瑚羣体碎屑組成，上部則由完整的羣体組成。在下部与 *Thamnopora* 一起也找到了层孔虫的羣体(其中有 *Amphipora*)，*Alveolites*，不大的四射珊瑚羣体和罕有的經過滾动的腕足动物碎壳和海百合莖。在 *Thamnopora* 灰岩底部約5米高處出現有大量的层孔虫，在剖面中这些羣体常呈透鏡体，罕有的情况下亦成半圓形。在切片中可以看到层孔虫往往定居在被切穿的 *Thamnopora* 生物礁的表面，这可能表明层孔虫活动性比起其他造礁的腔腸动物来說更能生活在流动性較大的水中，因为他們都是比較牢固地圍繞着固着地点的。在层孔虫羣体之間可找到不大的太阳珊瑚的羣体，它們的成长显然是受到了层孔虫的抑压，这些羣体的高度很少超过2—2.5厘米；除此之外还可遇到巨大的主要是圓形的四射珊瑚的羣体 (*Phillipsastraea*)，其中某些經過反轉，另外一些很可能位于原生状态(图4)。个别羣体可达1.2米。其特点是缺乏珊瑚及层孔虫的碎片；完全沒有碳質的小粒，于是整个就由生物化石組成。石灰岩的上部主要是由层孔虫和床板珊瑚的片状羣体組成，主要是 *Alveolites suborbicularis*，很少是 *Thamnopora boloniensis*，但四射珊瑚很多，太阳珊瑚亦遇到很清楚可以看到层孔虫生长在四射珊瑚及其他腔腸动物的羣体上(參閱图1B)。石灰岩的总厚度約22米。

地层強烈的褶曲和露头的不好使我們不能定出生物礁当时的

(弗兰世初期的)分布界綫和它們所占的面积，同时也不知礁状灰岩在平面内究为何种岩石代替。但是我們可以在很大程度上恢复泥盆紀后期开始时該地段存在过的环境。



图4 层孔虫灰岩中的四射珊瑚羣体(縱剖面)  
黑綫条勾出的是羣体珊瑚的上部

毫无疑问組成生物礁灰岩的各种生物的定居是与陆源物質携入量的逐漸減少有联系的。碎屑物質携入量之逐漸減弱可以由砂岩內石灰質的逐漸增加以及沿剖面开始为砂岩而后为純灰岩（基本上是碎屑灰岩）为証。这些灰岩由生物骨骼的碎屑組成，可以把它們看作是曾經生活在該地的海底上，但也有可能是由其他地区搬运而来（苔蘚类、腕足类、三叶虫、海百合等）。碎屑物質携入量的減少使大量腕足动物有可能定居并形成壳灰岩。以后几次是在流动性相当大的水流条件下形成的，还可由含量不多的細小的生物碎屑以及碳質碎屑出現在石灰岩中得到說明。出現在灰岩中的泥質被膜含量也是甚微的。

致密的壳質-碎屑沉积物的形成对于珊瑚和层孔虫的定居造成了有利的条件，它們的化石組成了岩层的上部。这些生物的生长是在深度不大的而水的流动性比起形成腕足类灰岩来是更大的条件下形成的。正是因为水的流动性是較大的，所以在灰岩中几乎完全缺失碳質顆粒以及有机物骨骼的碎屑。关于这一点亦可由四射珊瑚完全发育成巨大的块体（完全缺失枝状巨体和单体类型）。其中有許多并且是經過轉动的以层孔虫、床板珊瑚和太阳珊

瑚的羣体都形成板状等来说明。很可能层孔虫灰岩的組成主要是和流动性較大的水流有关，当时能生存的仅是一些能巩固圍繞着固着地点的生物。上部石灰岩形成于水速稍为減弱的情況下。四射珊瑚的羣体在这經常处于原生状态，在羣体凹处及羣体之間可以生长有 *Thamnopora* 和 *Alveolites*，而层孔虫則处于最有利的地位(图 1, B)。

本文原載于苏联科学院报告 1955 年 100 卷第 3 期。

# 喀赤-塔曼半島的中新世苔蘚虫礁灰岩

В. П. 考列斯尼科夫

很多研究者都認為喀赤-塔曼苔蘚虫礁是属于第三紀薩爾馬特(Сарматський)層上部或者是撒爾馬特上部和麥奧齊斯(Мэоши-ческий)下部之間的過渡層。柯列斯尼科夫(Калесников)主要以古地理特征為根據,把它歸入麥奧齊斯層。

苔蘚虫(*Membranipora*)石灰岩形成在泥岩內的透鏡體、球形體、橢圓體以及很厚的礁體夾層中。礁體由 *Membranipora* 羣體所組成。并劃分為內外兩部(圖 1, 圖 2)。

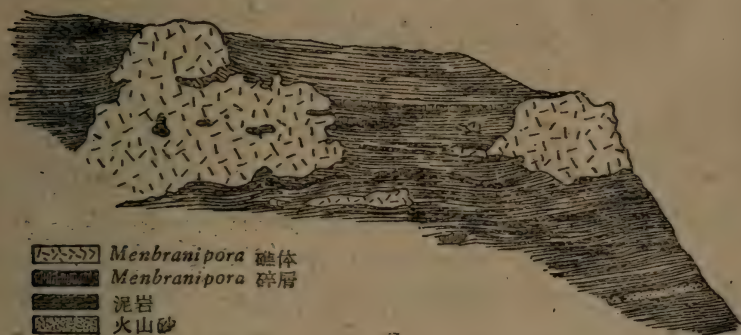


圖 1 礁體下部(安得魯索夫 1911)

內部主要由石灰岩塊體構成,石灰岩系由成髮狀的 *Membranipora lapidosa* Pall 羣體所組成。之間或也有 *Hydrobia* 和 *Staja* 貝殼和其在一起共生,這兩類化石分布在礁體中或各礁體之間,常造成各種生物碎屑岩。外部由兩層皮囊狀組成的岩層所構成,下層是致密的石灰岩,它被鑽孔類軟體動物(*Sphenia cimmeria* Andrus)所穿凿。上層由虫室呈薄層狀的 *Membranipora incrustans* Andrus 所組成。這些苔蘚虫的硬體有乳頭狀、半球形或不規則的

囊状体,硬体表面上常有很多小的 *Spirorbis* 分布着。在上层里偶能遇到一些其他的麦奥齐斯期的贝壳。

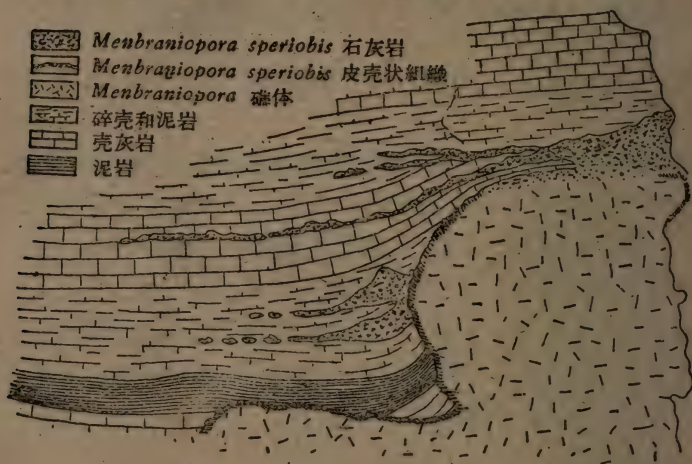


图2 礁体上部特征 (安德鲁索夫 1909)

呈皮壳状组织的岩层和 *Membranipora-Spirorbis* 灰岩夹层极类似,灰岩夹层在麦奥齐斯期系产在礁体附近,且经常和礁体发生密切的关系。当呈皮状组织的岩层在麦奥齐斯石灰岩建造期已经形成之际,礁体并已停止生长,并在海底突起成悬崖。

如不考虑 *Membranipora*, 而以其他极少的化石 (*Staja*, *Hydrobia*, *Phoca*, 鱼化石) 来确定礁体及靠近礁体下部的泥岩的时代问题是很困难的。在 *Membranipora* 礁的上部(在研究的露头上)位有属于麦奥齐斯层中部的岩层[据阿尔汉盖斯基(A. O. Архангельский 1930)],部分礁体属上撒尔马特层,部分则属麦奥齐斯层。

礁体之间或互相连系或彼此分开。它们形成为特殊的波状小丘,明显地突出在现代的喀赤和塔曼半岛上。由 *Membranipora* 石灰岩所形成的小丘有一定的规律性。它们分布在背斜的四周;在面對背斜穹形方面山脊渐为陡壁。在另一方面则分布成树根状。在向斜构造内的礁体极不发育(图3)。

安德鲁索夫 (Андрусов 1887) 曾写过,苔藓虫灰岩的组成,



图 3 喜奥基初期海洋在尼加力海湾沉积物的分布

不可能和珊瑚礁一样,直接位于靠近水的表面。柔軟的 *M. lapidosa* 很难忍受水的压力,因此认为,苔蘚虫灰岩是产生在靜水里,也就是深度較大的海中或能防御风浪的海湾內。后来(1909—1912)安德魯索夫又写道,分布于亚速海(Азовский море)中的現代 *Membranipora* 生活在桩子上,有时几乎靠近海面,这和上述生存条件并不矛盾。如果喀赤区大面积的 *Membranipora* 礁,都近海面发育,羣体表面就不会是起伏不平,而應該是較平的表面。

*Membranipora* 与珊瑚不同,它的发育和海水盐的成分和純洁性关系不大。因此礁体的生长,即不一定是背向海岸发育,而是由近海岸水中的大量混浊物来决定,显然它們是向着能得到大量食物的方向生长的。許多特殊的环狀礁的形成也可用这个現象來說明[据卡查基(Казантин)]。

礁的形成和分布說明了在麦奥齐斯期开始以前,喀赤和塔曼半島的褶皺构造已經很好地发育。麦奥齐斯期的海浸复盖了島屿和浅滩,而这些地区在撒尔馬特后期已經形成背斜褶曲,为苔蘚虫創造了极有利的居住条件,以后的在这里形成礁体。

这些条件当时主要只存在于喀赤和塔曼褶皺区,其他地区除庫班(Кубан)低地以外,礁体并未发見。显然喀什-塔曼区礁体的发育不仅决定于上述的海底特性,而和其区域性有关[麦奥齐斯期业尼加尔(Еникали)海湾]。礁体位于克里米亚(Крымский)半島和位于海中部的高加索(Кавказский)半島之間。显然河流对 *Membranipora* 礁体的发育是不利的。

可以指出 *Membranipora* 礁在喀什半島上的出現是当着撒尔馬特后期的海浸开始前形成于閉塞的淡水盆地內。动物羣和盐水的一起到来,又同时迁到新的条件下,这些动物获得新的形态条件,即称麦奥齐斯期。盐盆地首先使生活在其中的撒尔馬特后期的动物羣死亡,这些化石在麦奥齐斯层里完全沒有找見。然后有 *Membranipora*, *Hydrobia*, *Staja Phoca* 的迁出(在撒尔馬特层上部并未发现苔蘚虫化石)。

在新第三紀的历史中,当生活环境不止一次地驟然改变后,生

物羣的主要形态都有繁荣的发展,例如卡拉干海 (Караганский море) 中的 *Spaniodontella*、康克海 (Конкский море) 中的 *Pholas* 和撒尔馬特后期海中的 *Mastra*。

后期有多种軟體动物的迁走,无疑的是表现了礁区大規模的 *Membranipora* 的营养物質的缺乏,在分布于开尔琴(Керчен)半島和阿娜泼 (Анпский) 区 (在高加索) 壳灰岩內的苔蘚虫的肿瘤形 (Желвакообразные) 的堆积里这种現象亦能起很显著的作用。

本文选自苏联地层学 В. П. Колесников 論文。

## 波多尔托尔屯礁体的生成和环境\*

И. К. 考洛留柯

作者研究了中上新世的礁体。新第三紀的礁体使着能观察到在古老礁体形成上所沒有的纪录。除此之外特別在南部地带露出甚好(有时在采石場露头約 500 米)。过去研究了采石場剖面,全部收集了岩性标本和鑑定了化石。在石油、天然气和鋁矾土的产地常常出現有各种不同的礁体。同时在礁体的内部构造有很多問題是同一一定区域的地質构造有关,到目前为止礁体的形成条件尚未闡明。

托尔屯地带有显著的地理分布。托尔屯自布德(Брода)城向东南方向成窄隘带延伸至卡姆涅茲-波多尔,穿过別薩拉比亚(Бессарабия),并在司杰番涅士基附近伸入羅馬尼亚。它們分布在俄罗斯地台东南部边缘。整个地带称为托尔屯,除此之外,薩类山脊被称为美多布拉,为上部托尔屯期。

波多尔托尔屯已經被不止一次的研究过。它們的分布外形和年代基本上被 А. О. 米哈依尔斯基(А. О. Михальский)确定,他解释了上述托尔屯地带的范围,米哈依尔斯基并确定主要的礁体組合是第二个地中海,伴随礁体的沉积年代是撒尔馬特下部。礁体形成者是撒尔馬特初期的蠕虫虫管和苔蘚虫。在礁体主要部分曾被他的正确的強調指出,是常常被忽略的 *Vermetus* 及其建造的作用。但也曾經犯过錯誤,就是沒有正确的估价过 *Lithothamnium* 的作用和对全部山脊露头上的珊瑚情况。这个錯誤曾被 В. 拉夫卡列夫(В. Лавкарев)糾正,并指出在礁体建造中 *Lithothamnium* 有头等的意义。

\* 本文原載于苏联科学院地質研究所集刊地質部分(56) 110 号 1952, 原文經过 Р. Ф. 盖格尔教授少加变动。

在礁体研究的著作中,所謂礁体仅指达到水面的块状体部分。所有其他部分由有机岩构成,原地骨骼构造埋藏未經搬运的山脊,夹层包含在成层岩內,与成层岩石相异的沉积。作者应用安得魯索夫(1915年)的命名,称其为礁块体。Термин биогерм (Куминг 和 Шрок 1929年生物灰岩小礁体) 名辞和礁块体名辞为同义語,应当废止应用。同时生物礁灰岩的名称在岩石文献中沿用广泛,故应留下来,划归石灰岩类型。

礁相,托尔屯帶是由两种不同年代的礁体綜合构成的——由 *Lithothamnium* 礁同灰質虫管(*Serpula*)-苔蘚动物-碎壳块状礁体形成。*Lithothamnium* 礁体的分布灰質虫管-苔蘚动物碎壳块状礁体的面积比起来要小的多。前者主要由結核帶,成綫沿块状体分布成窄长的帶,組成托尔屯主要山脊,称为美多波尔。美多波尔的分布也比全部礁体地帶为少,在文献中經常被認为的卡姆涅茲-波多尔緯度地帶上藻类礁帶內消失,但稍南部仅遇到局部不大的生物灰岩小礁体,同典型的石灰岩礁体岩性相似。

灰質虫管-苔蘚动物-碎壳块状礁体发育在相当大的面积上,按其大小來說并不比藻类礁体属于次要地位。在托尔屯区的北部及中部(即在藻类礁体发育区内)灰質虫管-苔蘚动物-碎壳块状礁体,构成美多波尔的西部。它們或組成不大的山岭經常发生弯曲,或者形成山丘。在遇到的托尔屯地帶內帶寬度变动在2—3公里到15公里之內。托尔屯分布在这个地帶內很不平均——在某些地方形成不同的块状体堆集,在另一些地方在很大的距离內缺失。在南方藻类礁体末端圍繞着另外最南方的 *Lithothamnium* 块状体,并轉入到东方主脉,加强美多波尔最南方的末端。較老的古老礁体的年代为上部托尔屯层。

在波多尔上部托尔屯海浸盖在由白堊紀和志留紀組成的岩石上,上托尔屯海浸在各个地区淹复过不同的陆地地段。有些区域对下复岩层进行了深刻的浸蝕,在另一些区域海浸沉靜的覆盖过大陆。这些地帶互相之間形成交替。

在紧接礁体形成直接的前一时期,即在当时形成礁体生长必

需的条件时,其岩相分布如下:

由西部覆盖在含石膏盆地的大部区域及盆地斜岸,在按照沉积物性质非常相近的情况分布有 *Lithothamnium* 宽广的地带。在志留纪灰岩块体区内,这一岩相的沉积物转变到有些异样的泥质 *Lithothamnium* 沉积。其厚度比更西部区域较小。在这个东坡开始了碎壳堆集,属于最有兴趣的第二层岩相——窄长的有机碎屑礁带。在更东方的岩相重新分布有 *Lithothamnium* 的宽广地带;在靠近司徒基尼查河,此岩相被碎壳沉积和近岸砂泥沉积代替。上述岩相在此地区分布在未经浸蚀的白垩纪砂质沉积上(明科维兹区)。

在礁体带生长期间最广泛分布的是 *Lithothamnium* 的丛生地;这个地带不是唯一的岩相,而是一系列综合相近似的藻类相——圆球状 *Lithothamnium* 相,分枝状 *Lithothamnium*, 短束状藻类相。这些不同的相常常沿走向互相变化,在时间上互相交替。

在这个地带海底盖满藻类——广义的 *Lithothamnium*, 其中包含有 *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Archaelithothamnium* 各属的代表,在它们生长时形成稍扁圆的球状结核,大小变化在 2—3 到 9—11 厘米,球体彼此以其平面互相连接。在其间含有的有机碎屑物和泥质物为量不多。在这种岩相条件下沉积的 *Lithothamnium* 球状灰岩被我们划为生物小礁体 (Биогермный) 岩,因为它们是由藻类遗体的原生地堆藏结果形成的。同它们一起共生的永远是一定的生物组合 *Chlamys elegans* Andru. (最常见的种) *Ostrea cochlear* Poli 偶有 *Vermotus* sp.

在现代海洋中类似的岩相,知道分布相当广泛,在发展上表明经常出现在 30—50 米深度内 (Вальтер 1885, Вебер-Ван-Боше 1904) 在这个地区内伴有相当丰富的生物群。托尔屯球状灰岩内大化石的贫乏同现代类型相比较是因为现代类型含有大量泥质。

同现代类型组织进行比较,可以认为球状 *Lithothamnium* 形成在水流迅速条件下,带来泥质物很少。

在大量泥质的环境内形成的 *Lithothamnium* 其形状是另外的

类型——小瘤状和枝状类型，形成坚密的生长，并形成泥灰质灰岩，在其中起主导作用的已经是 *Lithothamnium* 碎屑物质。

在这个时期内，最有趣的岩相是由各种不同大小的有机碎屑岩组成的礁带。这个沉积物地带的宽度并不大——1—3 公里，在长度上常常达到 40 公里，而全带长度达到 100 公里。在这里岩相堆积厚度到 60 米。在邻接地区最大的沉积厚度约 10 米。这个礁堤是由按大小不等的 (0.5—2 毫米) 碳酸盐有机碎屑岩经过侵蚀和未经过侵蚀的颗粒组成的。大多数颗粒是由 *Lithothamnium* 碎屑构成，极少数是由软体动物碎壳破裂的结果。在这个礁堤居住的有单调的牡蛎群 (*Ostrea digitalina* Dub. 和 *O. cochlear* Poli) *Chlamys* (*Ch. elegans* Andr. *Ch. multistriatus* Poli)，稀少的情況下遇到 *Venus*, *Pectunculus*, *Vermetus* 各属的代表，圆形苔藓动物群体，海胆刺以及相当丰富的有孔虫。最有趣的是在一定期间牡蛎大量的居住在礁体上，但从来不超过牡蛎礁堤以外。后者为局部的特性，因此并不在同一时间内盖满大面积的礁堤 *Lithothamnium* 是主要供给形成礁堤的破碎物质，在其上未找到完整的群体。在有机碎屑厚层岩系内遇到 *Lithothamnium* 生物夹层。在岩系的上部出现某些上部岩系内未有的礁体藻类，某些种苔藓动物以及生物礁灰岩典型的 *Lithothamnium* 生长体。

由研究现代海相沉积的经验知道碳酸盐质的碎屑物质常常发生在有限的地带，这个地带很快地会表明地形起伏情况。看来这种情形也曾表现在正常研究情况下。就在这种高起部分时常能形成 *Lithothamnium* 生长有利的条件。有时表明在礁带岩系内有成层的或夹层的球状灰岩组织。可能这种现象也常在现代海洋内观察到，表明了 *Lithothamnium* 的生长曾经限制在浅滩外部狭窄的地带内。在浅滩本身以内产生被破坏的外部边缘 *Lithothamnium* 长堤地带的 *Lithothamnium* 砂，在无数次的强大力量的侵蚀破坏下产生了 *Lithothamnium* 生长的全部破坏，并将物质带到浅滩上来。类似的现象是珊瑚砂的堆集，可以在现代珊瑚礁的附近浅滩和岛屿上被观察到 (Kuenen, Stephenson, Spender)。

这个碎屑物质窄长地带堆集的原因可能是在其西部直接有背斜构造上升(志留纪灰岩块体),这个斜坡可以形成海底地形。这个块体的性质是难以确定的,因为按其覆盖着的沉积物性质来看,无疑地可以说是上升的形态是在礁带西部曾经存在的。但因为是构造的上升,也就是背斜上升,我们仅有间接的证明——这个上升的平行构造为乌克兰西部基本构造单位,并沿上升轴向排列在其南方末端更南一些。白垩纪和第三纪的地层褶曲也是沿同样的方向,并有升起。

上部托尔屯部礁相在区域上的分布严格地限制在礁堤发育区内。岩相转变到礁体的基本原因,应当是考虑到礁体生物 *Lithothamnium* 能生存的理论水平。生物礁灰岩在这里包围着有机碎屑岩层。因此,它们的地带在极远的距离内非常不宽(1—2公里)。由有机碎屑灰岩转变到礁体的发生是非常突然。虽然在礁堤沉积内也曾经出现过某些逐渐过渡的准备现象。由礁带向东或向西继续存在过同前一时期相近的岩相。由形成礁灰岩山脊向西去,并同有机岩相联系出现斑状小砾石的灰岩,该岩石清楚地是由于礁体的破坏。但是这些沉积的厚度比较起来不算大。由山脊向东堆集有泥质极多的 *Lithothamnium*, 常常是礁状灰岩,并向东转变成近岸浅砂质-碎壳组织。由 *Lithothamnium* 沉积向砂-壳沉积的转变是逐渐发生的,常常是各种生物礁灰岩的大部消失和 *Lithothamnium* 作用的减少。相反地是碎壳数量的增加。很清楚地是我们所研究的海底曾经是浅水近岸地带的沉积地带,这里对于藻类 *Lithothamnium* 的生活一直是不利的,并可能在此不大的地区有过淡化,因为这里找到的化石群比起西部找到的同种化石个体较小 (*Phacoides borealis* L. 2—2.5 毫米) (小十倍), *Turritella bicarinata* Eichw. (小五倍)。

过去据米哈依尔斯基的意见在不大的区域内上部托尔屯礁体的建造者是藻类 *Lithothamnium* (各种不同的属和种)。最近期间由于达维达士维理的工作证明珊瑚在礁体建造中起相当大的作用。这个结论在广阔的采石场(长 500 米),野外观察和在 500 米内不

大面积上从 0 到几十米羣体珊瑚的发现。特别是 *Lithothamnium* 在这里比起成层岩相内化石为另一种类型，其中以包裹体形的藻类生长占主要，这并不是偶然的现象。也正是这种现象不仅是对于所有 *Lithothamnium* 为标准型，而且是苏联北海上部亚潮带和潮汐带的典型。在礁体岩层建造中蠕虫附着的 *Vermetus* 壳子起着很大的作用，或聚在一起或大部份分开居住，或在 *Lithothamnium* 之间形成单独的个体。并常常开始形成为 *Lithothamnium Vermetus* 灰岩。参加这一造礁的生物还有苔藓虫和珊瑚，虽然在体积方面并不占主要作用。珊瑚 *Siderastrea* sp. *Orbicella* sp. 建成不大的构造（厚度达 10—15 厘米）。它们在生长上并不和 *Lithothamnium* 一样。同样比藻类生长较慢的有苔藓动物 *Cheilostomata*，在藻类 *Lithothamnium* 表面形成壳皮，在磨片上可以看到 *Lithothamnium* 生长较快，并围在苔藓虫周围生长。

礁带特有的居住者是各种不同的钻孔者 *Lithophaga* sp., *Jouannetia semicandata* des Moue., *Solen* sp. 它们的化石（一种内模）总是位于礁体灰岩内，组成其中最常遇到的化石。除此之外在这种岩层内常遇到 *Haliotis volhynica* Eichw. 组成“假礁堤”，也就是已死亡的大量从外形上似牡蛎的礁堤壳堆积。由于生物生活在礁岩的裂隙内，并埋藏在当地，而并不发生在有机碎屑岩内。其余的居住在礁上的化石羣形成有机碎屑的埋藏羣，堆集在礁体上。这一埋藏羣有极丰富的各种代表——*Conus dujardini* L., *Lima* L., *Chlamys multistriatus* Poli, *Ch. gloriamaris* Dub., *Ch. elegans* Andr., *Spondylus* sp., *Ostrea digitalina* Dub., *O. gryphoides* var. *gingensis* Schloth., *Chama gryphoides*, *L. phacoides borealis*, *L. venus cincta* Eichw., *Cardium* sp., *Modiola* sp., *Oxystella orientalis* Cossm., *Cerithium* sp.

在其中明显地拥有碎粒壳，并和它共同在礁岩系内广泛的发育着 *Vermetus* 的碎片，说明在藻类植物覆盖礁体内有广阔的发育。

由藻类组成的礁体成板状。它具有平坦的底表面，仅在少有的情况下具有不大的凹陷，并完全能和上层表面分开，其结果，使

礁体厚度变动于 30 — 45 米，礁体的斜坡（不是山脊）很陡，从 30.— 80°。

表面的側部以及块体上部表面盖有撒尔馬特沉积物。

在礁系内层理表現十分清楚，但有不同的特点；它表現 *Lithothamnium* 夹层生长的同心状。全部藻类岩系划分成由几个（2—4）同心状夹层組成的大块状体，同心状夹层（約 0.5—1 米）划分出中心部分，具有半球状或橢圓体，直径約 2—3 米。往往仅观察到这种特別球体的上面一半。在各层之間分开的壳状夹层为微晶質灰岩和泥灰岩交互层。这夹层的上表面清楚的表現为皮壳状特点——小瘤状、纖維状，其厚度变动于 2—3 厘米到 0.5 米。

这一岩性另一个有趣的組織特性是它們垂直地分开。全部礁系被一系列的泥質夹层劈开。其夹层厚度从 0.1 到 0.5 米，它們有时弯曲有时分开。在这些泥岩內找到撒尔馬特层微体化石。这些泥質层的发生应当同藻类礁原生划分的狹窄裂隙相联系。类似的情况常在現代珊瑚礁 *Lithothamnium* 帶見到。这些裂隙在撒尔馬特期一开始曾被撒尔馬特浸蝕冲刷，并充填以由礁頂帶來的最細物質。

托尔屯 *Lithothamnium* 礁体的形成条件和生态在很大的程度上可用現代藻类珊瑚礁加以說明。根据文献的資料 *Lithothamnium* 的种属（广义的科）遇到的是（1）典型珊瑚礁組成的部分，除此之外它們組成两种独特构造；（2）*Lithothamnium* 圍繞珊瑚礁；（3）純藻类礁体。*Lithothamnium* 在除去印度尼西亚以外已在各种大洋內的礁体上都會遇到。最主要的是在紅海和印度尼西亚緬甸半島巴干姆礁堤。上述一些类型組成的特征是在其发展时局部的上层水流速度大，也就是在最大的冲刷浸蝕地帶。藻类礁体最有兴趣的特点是：

1. *Lithothamnium* 构造成皮壳状，形成水下变化激烈之地形，即藻类生长堆集成狹窄的凸状山脊，是水下分波岭。

2. 組成有机构造的厚度非常不大——开始为几十米。

3. *Lithothamnium* 无区别的对待海底特性，居住在其凸出部

分,例如在緬甸半島附近发展在坚固的海底上,在紅海近岸水下山脊上是在硬坚的方形石灰岩上。

4. *Lithothamnium* 相建造常常混有不多的珊瑚。

5. *Lithothamnium* 在礁相內主要地发育成同心状,极少的情況下成瘤状組織,同时在較深区内主要成丛(枝)状。

絕大多數的 *Lithothamnium* 相的特性同珊瑚比較是更能适应海浪地帶的生活。珊瑚虽然也是海浪地帶的生活者,但并非經常直接遭受波浪打击。

如果我們把波多尔藻类礁体同現代的作比較就可以看出,它們是典型的这种造礁建造者和上述构造条件(地台邊緣)并拥有所有上述現代类似的特性。

在托尔屯区域内发育的第二种礁体組合,同上述藻类礁体有显著的不同。严格正确的来講这些組織已經不是礁体。它們仅仅可以称为礁块体,除此之外对它們周围的岩相,这些組合是同显著的侵蝕性相联系,这些礁块体的形成是同小的 *Serpula* Онкоид 上生有大量的 *Serpula* 及碎壳灰岩相联系,这些組織的特点在建造細粒灰岩的构造上起着主要的作用。这些灰岩完全是由上述有机的 Онкоид 之間的过渡物构成,除此之外在大块体內部有时是巨大的独立地段。这个微晶質灰岩主要是由碳酸質方解石的化学作用和由藻类破坏成的极細小的机械顆粒所形成,在这些灰岩內完全缺乏典型礁体的組合(潮汐帶的生物羣和鈣孔类型)。

撒尔馬特生物礁灰岩組成相当大的厚度(到 20 米),但为不規則的外形堆积。它們具有不大的个别椎体堆积,有尖頂端和陡坡或成脊状,有时弯曲并划分成单独的个体。它們仅分布在礁体西部,这是同由西部山脊帶來碎屑物分不开的,并和不平均的、变化強烈的水文环境分不开,在这里是西部近处和礁体山脉之間一狹隘地帶,适合动植物羣的腐蝕分散。仅在藻类礁体南端,撒尔馬特礁块体分布区強烈变寬。

类似的礁块体,不論是按其造礁生物或者是礁体形态,都常常发育在海洋內地台上,并具有大量的陆源沉积。

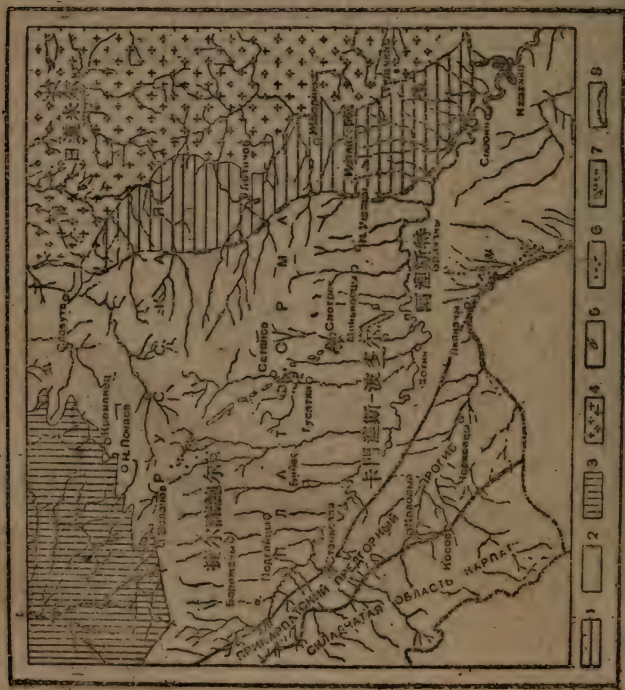
泥沙质不舍化石层  
波多尔相入



圖1 烏拉西面地層構造圖。1. 撒爾馬特層；2. 未劃分的撒爾馬特(上部達爾頓層)；3. 白堊紀；4. 前寒武紀；5. 中撒爾馬特礫體；6. 下撒爾馬特礫體；7. 托爾屯礫體；8. 亞速——波多礫體(1—8位於俄羅斯地台)。

圖2 穿過托爾屯波多山的切面。1. 第四紀；2. 中撒爾馬特層；3. 下撒爾馬特層；4. 上部托爾屯層；5. 上部達爾屯化石層；6. 下部托爾屯層；7. 格爾至特；8. 白堊紀；9. 泥盆紀；10. 志留紀和前寒武紀。

图3 波多尔中新世礁体构造



一  
[ ]

通志

五



图4 托尔也期洲带生长分布图

1. 砂洲;
2. 牡蛎洲;
3. 西部带石灰岩;
4. 东部带石灰岩;
5. 存在于期的沙洲带;
6. 近岸介壳带;
7. 近海砂带;
8. 泥质淤泥带。

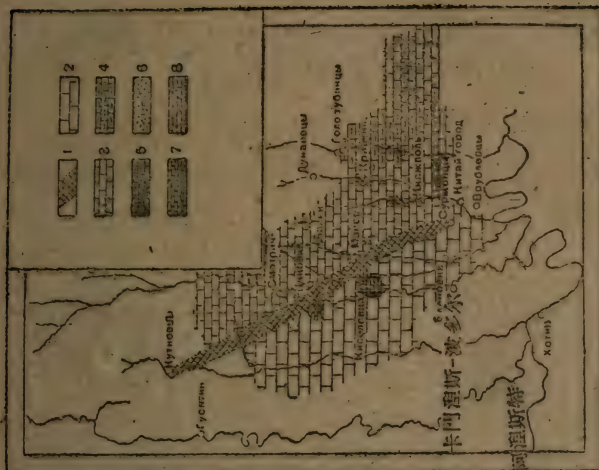


图5 道也尔期礁带分布图。

1. 藻类礁体;
2. 西部灰岩带;
3. 东部灰岩带;
4. 壳灰岩带;
5. 近岸带;
6. 砂质堆积带分布;
7. 由礁体上带来碎屑物质;
8. 泥质区。

# 化石遺跡学 (Палеоихнология) 問題 和环虫动物的地質意义

Р. Ф. 盖 格 尔

## 化 石 遺 跡 学

鑑于在各地質时代的沉积中經常遇到各种蠕虫活动的現象，这些蠕虫是属于多毛綱 (полихеты) 或属于其他各类的蠕虫——我們扼要的来研究生物化石的遺跡，这些遺跡尚在不久以前还被划归所謂有問題 (Problematic) 的組織构造內。

作为古生物学的一部分，从事于研究已絕灭不論是动物或植物的生活遺跡称为生物化石遺跡学 (Палеоихнология)。

生活遺跡是过去有机物活动的全部痕跡，这些痕跡被留印在无机和有机界的底层上或底层內 (例如伏臥的遺跡、爬跡、洞穴等)。必需把留印在各种底层上的由于自然营力所形成的特征 (漣波、降雨的流动和雨痕等) 同生物生活遺跡区别开来。因此必須分清 1. 实体化石，2. 生物体印痕，3. 生活遺跡，4. 各种标誌 (指无机界自然力所形成的。——譯者)。由于各种刺激活动 (如向光性，趋地性，导电性等現象) 的反应，常常留印下各种生活遺跡。

化石遺跡学只有在生物学和地質学互相密切的配合研究下才能收到效果。同时現代活着的动物遺跡 (包括某些植物例如藻类) 也并未得到广泛的闡明，因为对于动植物学家是少有兴趣的。

极其稀少的情况下，能够討論到留下遺跡的生物所屬的分类地位，但是生命遺跡的生态意义却是比較易于理解的。因为遺跡的生态意义对于各种生物类别和对于各地質时期是一样的。正因为如此，化石遺跡学可以利用对現代生物各种活动所留下的痕跡的觀察收到巨大的效果。为了解释化石遺跡我們也可以利用現代生

## 物学的試驗。

由于这种原因，化石遺跡学一定要利用现实主义的方法。在这方法某些古生物学家和地质学家曾經很早就以現代生物来“比較化石遺跡”并且成功有效的研究着現代生物的痕跡<sup>1)</sup>。特別是海洋无脊椎动物的遺跡<sup>2)</sup>。

同化石遺跡进行現代生物痕跡的比較重要地不仅是可以了解現代生活遺跡的形态和它們所隸属的生物門类，更重要的是也了解它們的生态和生理，以及能够遺留下生活痕跡的环境，极少的情況下动物化石和它們的遺跡才能共同保存下来（可以举出侏罗紀后期佐林果芬板岩內 *Limulus* 屬及其遺跡）。因此唯一的方法是遺跡的互相比較。同时也必須承認在現代我們所能观察到的仅仅是近海岸退潮以后或盆地靠岸地帶的痕跡。特別是表层上的痕跡，而大多数我們已知的无脊椎动物化石遺跡却是岩层內部的遺跡，即沉积岩系里面的构造，和曾經生存在深水地帶的生物遺跡，研究这种岩层內部的遺跡并利用到古生物学上是今后的任务。

在观察現代的海洋生物(蠕虫或軟体动物、甲壳动物和其他門类)生活痕跡，古生物学家亲眼見到的是下列事实：1. 隸属于不同分类地位的各种生物可以遺留下相似的生活遺跡，并且經常表現他們是相似的生态和相似的生物羣居住場地；2. 同一种生物可以在不同的底层上或不同的生物羣居場地上遺留下完全相异的遺跡；3. 即便是同一种生物的洞穴不同的部分，与其生态功用相联系也可以有不同的形状。因此当着闡明化石的生活遺跡时無論是留下遺跡的生物体构造，它們的生态特征以及沉积物的自然条件都有着同等的意义。

主要由古生物学家們观察和进行研究的現代海洋动物和它們留下的痕跡，使从前作者們很多的錯誤得到了糾正。特別是証明了远非全部地質时代的无脊椎动物生活遺跡象曾經一度認为的

---

1) 参考 Натгорст 和 Фрэзон 的著作。

2) 參見 Руд, Рхитер, Вейгельт, Генцшель, 和 Шефер 等的著作。



图1 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 珊瑚个体的各部分构造

- A. *Lithostrotion* 的横切面;  
B. *Lithostrotion* 的纵切面;  
C. *Lonsdaleia* 的横切面;  
D. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
E. *Lonsdaleia* 的横切面;  
F. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
G. *Lonsdaleia* 的横切面;  
H. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
I. *Lonsdaleia* 的横切面;  
J. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
K. *Lonsdaleia* 的横切面;  
L. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
M. *Lonsdaleia* 的横切面;  
N. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
O. *Lonsdaleia* 的横切面;  
P. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
Q. *Lonsdaleia* 的横切面;  
R. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
S. *Lonsdaleia* 的横切面;  
T. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
U. *Lonsdaleia* 的横切面;  
V. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
W. *Lonsdaleia* 的横切面;  
X. *Lonsdaleia* 的纵切面;  
Y. *Lonsdaleia* 的横切面;  
Z. *Lonsdaleia* 的纵切面;

垂直骨骼要素组成部分: a. 外壁; b. 第一轮隔壁; c. 第二轮隔壁; d. 中柱; e. 中轴圆柱体; f. 中板; g. 放射板。水平骨骼组成部分: h. 泡沫状组织; i. 床板; j. 中轴床板。

都是蠕虫所遗留的<sup>1)</sup>。并且相当大的部分是属于各种节肢动物 (三叶虫、十足虾等), 软体动物 (瓣鳃类、腹足类) 和其他动物的遗迹。

保存清楚的生活遗迹往往同化石实体同等的给予属名和种名, 但是他们在大多数情形下仅仅有名称术语 (不是分类学) 的意义。在现时代分类和命名的问题上在化石遗迹学上处于混乱的状态。

B 必须进行旧有名称和概念的修正, 特别是当着很多著作描述和叙述各种生活遗迹时, 在大多数情况下并未给予这些构造的真实自然意义。

生活遗迹的合理分类可能仅只建立在生态的基础上; 并且生态分类将包括在各种生物的分类方面, 例如: 生态属 (Ichnogenus) 和生态种

1) 在更早时期很多生活遗迹被误认为是藻类的印痕, 并以植物学上的学名来命名 (例如 *Fucoides*, *Chondrite* *Caulerpites*)。

(Ichnospecies) 在极少的情況下才和真实的动物种属相符合。除去脊椎动物足跡和某些无脊椎动物, 例如蠃类 (*Limulus*), *Polydora* 管跡等等以外, 对于較高級的生物遺跡分类单位完全缺乏遺跡的特征, 根据化石遺跡直接区别两个相近的种, 要比較按照从新发掘遺跡然后再来猜測“肇事者”的一般的分类地位要更容易些。

現代无脊椎动物活动痕跡的一般分类(对于蠕虫及其他門类) 是由 A. 捷拉赫 (Seilacher 1953) 完成的, 他把生活遺跡划分为以下各大类别(图 1)。1. *Cubichnia* (停跡) 当鈎泥生物平臥在底层时所形成的。2. *Domichnia* (造窩遺跡) 形成水流并借以得到食物的半固着生物, 长期居住的生活遺址。3. *Fodinichnia* (以食造巢) 食物消化后排洩物的建造, 并供半固着生物同时可居住又可捕食。4. *Pascichnia* (游动覓食遺跡) 当着在淤泥內爬行或鈎孔以及寻找食物时而发生的遺跡。5. *Repichnia* (爬痕) 产生于底栖生物活动(或半固定的生物)前进的运动。

### 环虫动物的历史和地質意义

大部分到达我們現代的生活遺跡可能是属于环虫动物的。这一类生物具有悠久的地質历史, 环虫动物在前寒武紀发展起来, 并且形成為現代的 *Annelida*, *Onychophora*, *Arthropoda* 和 *Mollusca* 各分支的主干。

在加拿大寒武紀所发现的 *Annelida* 化石証明了他們在古生代的开始就已經具有多样性和有了很好的分化。中寒武紀的某些 *Annelida* 和現代活着的极其相似。由寒武紀到現代发现的仅仅是爬痕和虫管, 这些遺跡可以隶属环虫类或其他蠕虫。

各种不同的虫跡发现在寒武紀以及其后的各地質时代。由下寒武紀开始已知的虫管有砂質的(如 *Platysolenites*) 和几丁質的(如 *Sabellidites*), 在奥陶紀时石灰質虫管的分泌数目逐漸增加(如 *Spirorbis* 等)。

虫管很少引起古生物学家和地質学家的注意, 因为它們非常細小, 不美观并具有較少的特征。并且它們对鑑定地質年代的意义

尚未很好的研究。在大多数情况下蠕虫活动发生各种类型的遺跡。有关現代的和化石的蠕虫及其遺跡分散于各种不同的出版品,或者它們并未被报导。这种情况也使古生物学家忽略这門动物。直到今天极其不同的虫管仍被簡單的命名为“*Serpula*”。各种在分类上不同的蠕虫活动遺跡,在絕大多数的情况下仅仅以极簡短的所謂“虫跡”加以解释。同时比較細致地研究虫管化石証明了,正象不止一次地研究被拋棄的其他各动植物門类一样,他們的多样复杂性和地层意义都有其地位。談到无数的蠕虫活动遺跡,对于地質学家和古生物学家,就具有多方面的地質意义。

蠕虫活动遺跡在多数情况下对于整个地层极少是有用的。因为他們給予的是保存不佳的生物形状,很少能表現它們的行为。正因为如此,同一种生活遺跡的面貌,除少数例外,都具有长时间的地質分布。尽管如此,根据严格的适应性和大量的发现,蠕虫生活遺跡可以很好的供作近区域的剖面对比的根据。

对于岩相分析和細致的古地理再造,蠕虫遺跡有相当大的意义,生活遺跡本身在某一个地层內出現就說明在該盆地海底地段曾被居住过,有时对解决海底水系的状况問題是很重要的根据,正常海,咸水和淡水沉积物和各种不同的生物居住場所都有各种不同的生活遺跡。最丰富多样性的遺跡类型是海生沉积物,并且各种不同的海相地层含有各种不同的遺跡“点綴”。

蠕虫生活遺跡很好的指示岩层要素,指明上下岩层表面,因为在上下表面上他們往往表現的不同。这对于当着区域工作中常有构造变化时是重要的。虫跡常常清楚的指明沉积物的原生状态(疏松,坚硬),它們硬化的速度和成岩过程等等。

穿过环虫动物的消化道,对于海洋沉积和大陆土壤复盖层在地質时期进行过相当大的和現时代正在进行着巨大的地質工作。曾經計算有关現代生活在砂質潮汐帶的砂虫 *Arenicola marina*, 在砂內鉆成U形虫管达0.6米深,完全穿透这个地层,排洩物通过消化道并在两年時間內重新上升到地表上。环虫在其生存的地质时期也曾如此,如 *Arenicolites* 它們的虫跡和 *Arenicola* 相似,并发现

于泥盆紀及其以后的地层內。实际上当着在海相砂岩风化很厉害的条件可以見到充滿这种蠕虫钻凿的通孔。在某些情况下被发现的虫跡和围岩的顏色相异（可以举出乌克兰白堊紀胶結质的泥灰岩和伏尔加河流域的老第三紀白堊紀）。因此可以认为浅海的和湖相的沉积曾經不止一次的通过环虫及其他蠕虫的消化道。在这种情形下沉积物經受过机械的和化学的作用，这种充滿虫跡的沉积物經常以較細小的顆粒，完全或部分缺失有机物质并含有較少量的溶解盐和未經触动的沉积物分別开来。

在坚硬岩石上钻孔的蠕虫，例如 *Polydora* 或 *Trypanites*（古生代）发生过同钻孔的瓣鳃軟体动物，海綿，钻孔的藻类以及其他生物相等的巨大破坏作用。

石灰质虫管 (*Serpula*) 有时形成相当大的堆集，这种情形曾經在別尔穆得 (Вермудский) 半島被描述过。該地微小的环礁主要系由 *Serpula* 虫管所形成，从各地质时代中到现在岩层中大量的 *Serpula* 虫管局部堆集，有时具有造岩意义。

本文系尚未出版的“苏联古生物学基础”中的一个部分——палеонхнология——Р. Ф. 盖格尔教授的手稿 1957。

## 輔助參考資料

### 在米丘林學說啟示下論下石炭紀珊瑚

#### *Lonsdaleia* 和 *Lithostrotion* 的形態發生

T. A. 多勃羅柳波娃

## 序 言

有关自然科学上的基本问题的任何发现，通常不局限于一门科学，而是推广到与本门科学相近的甚至不相近的专门科学，同时用这种新发现的观点来修正以往所有已存在的概念。这些和已为米丘林所发现的植物有机体异质性的有联系的，而且和植物的种的形成是有关的。李森科写道：“外界环境的条件变化，对于每一有机体的特性很重要，早晚要改变种的特性即一个种产生了另一个种。一个物体的异性质或者植物有机体的异质性的特点是有许多不同的种，在有些情况下可用肉眼观察得到的”。以后李森科又指出：“在种的形成问题上所得到的材料，涉及的只仅仅是植物界。在动物界关于种的形成过程，还没有切实的实际证据。但是能坚信，生物学上米丘林学说的的发展很快地给予可能性亦即按照动物学的目的物，积累与植物界相似的资料”。

形态发生 (Формообразование, Morphogenesis 另译为形态形成或个体形成) 过程的结果，产生了近代动物和植物界的很多各种不同的形态，从有机生命产生的那时起，形态发生过程是不间断地在地质史上不断地发生，而种的发育过程的研究为苏维埃古生物学的重要任务之一。米丘林的功绩和近代植物的形态发生的规律的发现，在解决发生在过去时代的形态发生的复杂问题给予古生物学很大的帮助。无疑地，经过古生物学对于形态发生的新的提示，对地质科学有影响的，在以前的地层学方面，促使地质学家去

修改和改变已經提出的每一地层层位的对比。在古生物材料的性质范围内,当然不能說明形态发生过程的很多方面,但是恰好能說明用現代有机体不易解說的方面,同时亦仅能說明在地史上进行的形态发生过程的途径。仔細研究动物化石,能够明显地看出地史上的形态发生方向的規律,这个規律同样应用指示近代有机体的形成。

下石炭紀的四射珊瑚是动物化石羣的其中之一,对于該属的观察特別适宜,它所表現的变化和形态发生比动物有机体的其他組羣明显。珊瑚化石是珊瑚虫的外骨骼,它的变化是发生在生命过程的軟体时,同时从自由游泳生活的幼虫固着时开始,变化就产生的。因此当外界环境改变时珊瑚有机体的原始部分容易起变化。

但它的变化和它的形态发生規律能否观察得到?当珊瑚的研究不深入时变化似乎很混乱。但是古生物学家和地質学家知道它是不混乱的。在每一系、統、甚至每一层,珊瑚如同别的动物化石一样,以自身的外形为特征鑑定沉积岩的年龄,而按照其他的材料(沉积岩、地层及其他)沉积岩的年龄是不能决定的。事实上,愈小的地层单位,它的年龄測定愈困难,同时和其他沉积岩的时代对比亦愈困难,特別在內陆地区。地层年龄常常是依赖于某些种存在的时间性,而这些种存在的时间和其所在地层的沉积是相应的。莫斯科近郊盆地沉积岩的仔細研究,指示出有些单位时间的动物化石差不多沒有变化,同时又能观察到某些情形,即有时动物化石有引証产生新个体急剧变化的特点。在地質剖面內,帶有大量的化石而厚度不大,不超过 20 到 30 厘米的岩层是符合于上述情形的。当研究厚度的地質剖面时,地質学家經常忽略了这些厚度小的岩层,同时忽略了在較晚的沉积岩內新种的出現,常解释为和該盆地相通的其他盆地內居住的另外一些动物迁移来的。但是甚至在有些情形下,盆地之間的联通真的存在,可能也不会引起动物的迁移,而仅仅是改变了居住在盆地內的动物的自然地理条件。

有兴趣的看出,在最初,珊瑚就有強烈的变化,它們的数目大約是时常增加的,居住在盆地的底部,在那里有不少的珊瑚,当

組成沉积岩时,几乎它們是成单一的岩层。在这些岩层中可以得到百块的珊瑚标本,亦有时可得到千块的标本,这样堆积的珊瑚通常是不多的,而这样的堆积和变化是与种有关,同时以說明連續变化阶段的各种特殊构造作为特征。如果某些珊瑚岩层只有几米厚(例如在莫斯科近郊盆地下石炭紀的 2 米厚的斯傑雪夫 Стешев-ской 层),那么,珊瑚的最初变化阶段和最后阶段,不会在同一岩层內遇見;最初和稍晚的变化阶段,在下部地层內发现。以后和最后的变化阶段在上部地层內发现。在珊瑚体緩慢的变化情形下,当比較上部和下部珊瑚岩层中的动物化石时,变化的方向是可以得到的,同时形态发生的規律很明显地表現出来。

和已了解的情形比較时,有些形态发生的过程进行得快,而有时进行得慢。如果形态发生很快地結束,而且珊瑚岩层的厚度不大(20—30 厘米),則变化过程中个别阶段的許多珊瑚体处在一起,而在地层內沒有分散。在这样的情形下,要观察珊瑚体的变化方向,只有在它的上下岩层(亦即該层的上覆层和下伏层)的动物化石研究时才有可能。可以看出,具有強烈变化的动物在下部比較老的地层內遇見,而在較新的地层內,动物化石是最后变化阶段的。造成这样极端的形态是容易明白的,如此变化的过程亦就是反証形态发生的过程,同样是形态发生規律的一部分。但是在很多情形下,在上下岩层內,珊瑚体很少遇到,甚至在詳細搜查时,完全沒有暴露出来。那时变化的方向是难建立的,而且有时不可能。

当形态发生过程比較緩慢时,很容易研究形态发生过程,有时,表示变化不同阶段的珊瑚体处在厚达几百米的岩层內。在这样的情形下个别变化的連續阶段,是沿着地层分散,能作为該层的标准化石。

因此,关于下石炭紀的珊瑚的形态发生过程是有不同速度的:有时快(在地質上理解)同时很快地結束,类型形成的过程能經過几十年,而有时是不太快地連續几百、几千年甚至几万年。

所有已敘述过的变化,是說明在那时形态发生的过程,在地質上說是垂直的方向。但是关于珊瑚体沿水平方向亦即沿地层方向

的形态发生的过程分布是怎样的？是否如有些地质学家和古生物学家所认为的，即同时代是在相似的动物而在不同区域动物所处的沉积相不同的基础上，那么一个属或一个种的形态发生过程，是否在全地球几乎是同时的？或者是否形态发生的过程在同一盆地内的各部分是同时的？是否在不同的时间而且在盆地的不同部分带有不同的速度进行的？

当莫斯科盆地的下石炭纪珊瑚的研究时，在以下可以知道。莫斯科近郊盆地是代表一种海盆地的沉积，盆地的自然地理条件，在盆地的不同部分是不同的。从莫斯科向南，在都拉区，米哈伊洛夫区，尔普霍夫区和其他区域（在莫斯科近郊盆地的南方）的下石炭纪盆地，是一个沉积很厚的石灰质沉积物的大海。

同时，盆地的另一部份分布在从莫斯科向西北，大约从博罗维奇山到奥涅加湖（莫斯科盆地的西北方向）。盆地的海岸线是经常变动的，因此在这种区域的沉积物，一方面为具有各种不同的海相动物的石灰岩所表现出来，另一方面为无动物化石的近海相（陆海相）和三角洲相的砂质粘土质的沉积岩所表现出来。有时海水退却很大，在大陆上生成了沼泽地，而且冲去了已有的以前海相沉积物。

无疑的，珊瑚体居住的条件，在如此动盪的近海（陆缘）环境内。因此生活在盆地的各个不同区域的珊瑚体比起在在大海内生活的珊瑚体是各种各样的，这些珊瑚体允许自身的变化，形态发生，甚至种的形成的意义可以是不同的。

在这篇论文内，我所叙述的仅仅是羣体珊瑚内的二个属，是在全部莫斯科近郊盆地的下石炭纪沉积岩内分布广泛的 *Lithostrotions* 和 *Lonsdaleia*。它们是极普通的化石，化石中某些种，可以比较详细地决定沉积岩的年龄，能作为该层的标准化石。此二属大约具有同一的垂直和水平方向的分布。在莫斯科近郊盆地内，从下石炭纪初期到末期，它们都出现的。除去莫斯科近郊盆地以外，它们呈现在已经知道发育有下石炭纪沉积物内，如在苏联、西欧、亚洲、澳大利亚、美国。

在莫斯科近郊盆地內,此二属的个体形成过程研究得很多,但是为了更好地說明它們,因此在下面从該二属的形态开始叙述。

## 形 态 方 面

*Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 是羣体珊瑚。它們的羣体是多枝状(丛状)和块状的,同时具有不同大小的直径,从几厘米到 0.5 米。組成多枝状羣体珊瑚 *Lithostrotion* 的珊瑚个体是圓筒形的,直径不大,随种的不同而变化,直径常为 3 毫米至 10 毫米。在每一羣体珊瑚范围内的成年个体的直径,大約是相同的。丛状的 *Lonsdaleia* 的珊瑚个体在下部为狹小的圓錐状,向上为比較小的圓筒状,不同种的成年期的直径变化,从 11 毫米至 23 毫米。此二属块状羣体中的个体,在所有个体之間自身延伸联結,因而在橫切面上成多角状的形式(常为五边形或六边形),莫斯科近郊盆地內的 *Lithostrotion* 的成年珊瑚个体的直径大小,不超过 6 毫米,而种类不同的 *Lonsdaleia* 的直径变化是从 10 毫米到 38 毫米(图 1)。

無論是丛状的或块状的羣体,在每一珊瑚个体的上部为萼部,在那里安置过軟体的,珊瑚虫是居住在萼內的,珊瑚虫的外胚层分泌自身的底部和外骨骼(珊瑚个体)的結構,这种珊瑚个体的不同种有不同的結構。珊瑚个体是由直的和橫的骨骼組成部分而成的。外壁,隔膜或者隔壁和一部分的中柱是属于垂直的骨骼組成部分。隔壁有二輪:第一輪隔壁是长的交替着珊瑚个体的,第二輪是短隔壁,关于 *Lithostrotion* 的中柱和 *Lonsdaleia* 的中軸內的中板和放射板,是垂直的軸状形态。泡沫組織,床板和 *Lonsdaleia* 的中軸內的中軸床板,是属于珊瑚个体的橫的組成部分。

随着珊瑚虫的发育程度,連續地生长了垂直的骨骼組成部分和周期性地向上紧縮,同时和橫的骨骼組成部分脫离,以后又重新向上延长。珊瑚个体的内部結構,随着它們的发育程度,連續地变化,同时亦反映出珊瑚虫的个体发育的变化。在連續的縱切面和橫切面上,可以研究形态发生。橫切面是暴露垂直骨骼組成分和隔壁的主要形态。而縱切面是通过珊瑚个体的中軸的切面是揭露

珊瑚虫的水平骨骼組成部分。

*Lithostrotion* 的珊瑚个体的結構本質上不同于 *Lonsdaleia* 珊瑚个体的結構。*Lithostrotion* 的特点是：(1)有和外壁相連的第一

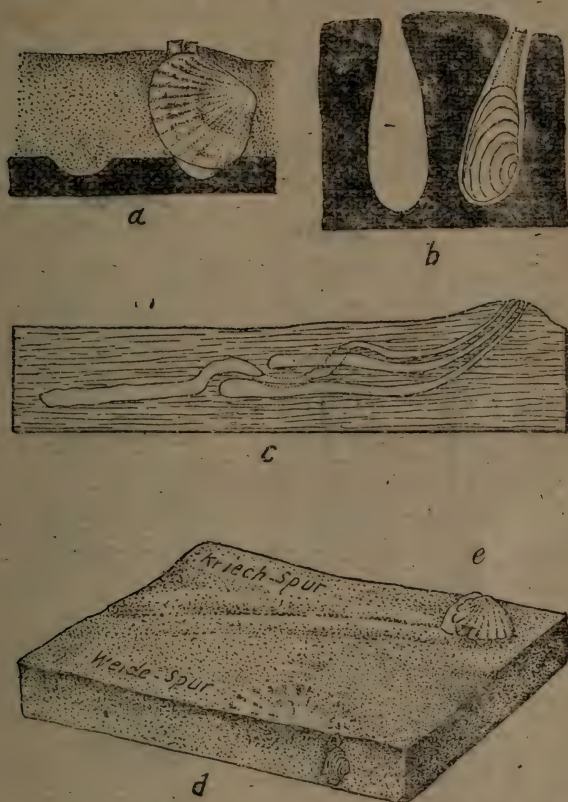


图1 a. 停跡 b. 造窩遺跡 c. 以食造窩遺跡 d. 游动覓食 e. 爬痕

輪的长隔壁；(2)穿过床板的简单中柱。关于 *Lonsdaleia* 的特点是：(1)在四周的隔壁縮短，常不到达外壁；(2)由中板，放射板和床板組成的复杂构造的中軸。*Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 的珊瑚个体的其余組成部分的不一致和已指出的不同是相适合的。关于 *Lithostrotion* 的床板是横过个体的全部体腔，其界綫是从外侧的泡沫組織开始，如果泡沫組織消失，則从外侧开始。*Lonsdaleia* 的床

板是介于泡沫状組織和中軸之間的体腔，它在末端範圍內中軸床板很发育。*Lithostrotion* 的泡沫組織由分布在隔壁之間的小泡沫組成，*Lonsdaleia* 的泡沫組織由大的泡沫組成它們經常中斷隔壁。

### 分 类 的 基 础

位于珊瑚个体軸部的中軸是 *Lithostrotion* 最大特点，而中軸

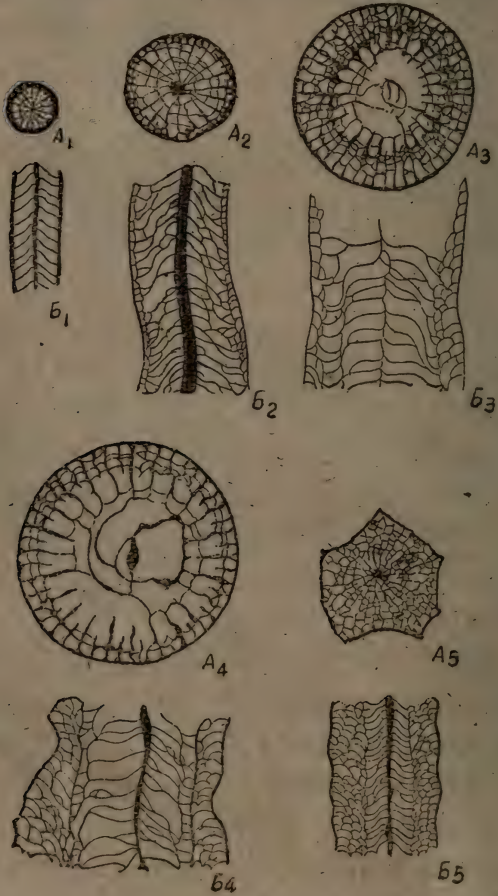


图2. *Lithostrotion* 的一部分种 A<sub>1-5</sub>. 横切面, 約 ×3; B<sub>1-5</sub>. 纵切面, 約 ×3.

的圓錐体的中軸是 *Lonsdaleia* 的特点。从志留紀就存在的四射珊瑚的漫长的历史中,这些中軸形态在下石炭紀的初期出現,这就証明珊瑚体进入新的比較高的发展阶段。所有 *Lithostrotion* 的中軸和所有 *Lonsdaleia* 的中軸圓柱体的軸狀形态的相似說明組羣体中的每一个珊瑚体的源地是近似的。按照这些特点說明珊瑚体在过去是統一在同一屬內的。

在每一屬的範圍內,按照珊瑚体的相近源地,和按照珊瑚体本質上特殊的特点和相近的其他一些特点,最后分成很多种,这些种互相區別于本身之間的个别骨骼要素的大小、数目、形状等,在不同种的珊瑚个体的縱剖面 and 橫剖面上能看到(图 2, 3)。

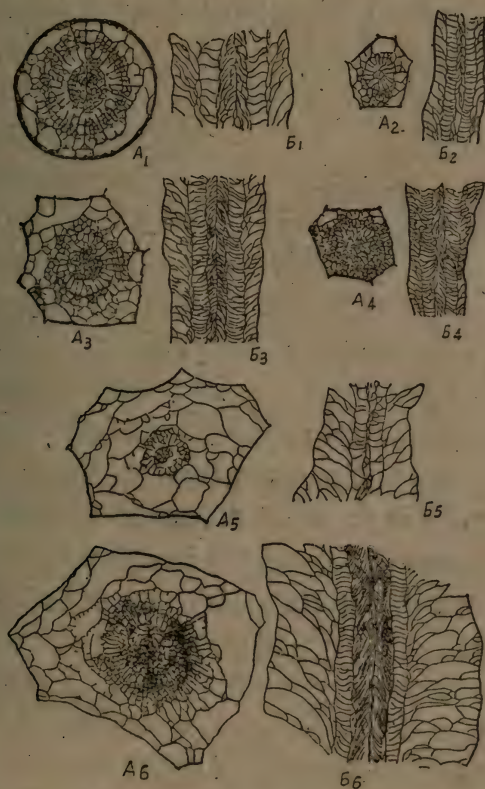


图3. *Lonsdaleia* 的一部分种 A<sub>1-6</sub>. 橫切面,約×1; B<sub>1-6</sub>. 縱切面,約×1。

## 形态发生

形态发生过程几乎在 *Lithostrotion* 属的所有种和 *Lonsdaleia* 的很多种能观察得到。在盆地的不同部分，形态发生的过程是不一致的，某些种的个体发育的过程特别明显，这些种提供出很多的标本，在某些情形下个体发育的过程只由个别羣体的一些种所表现出来。

由属的和种的意义（特性）的个体发育来区别两个属——*Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia*。珊瑚体的较大的变化是表现在属的特性的变化，此特性是属的所有种的公共（一般）特征，在南部的 *Lithostrotion* 是比较明显地表现属的特性的变化此属逐渐变为另外一属 *Diphyphyllum*（图4）。关于 *Lonsdaleia* 属的特性变化，仅仅于三个种上表现出来：一个种在下石炭纪盆地的南部；二个种在下石炭纪盆地的西北部。



图4 *Diphyphyllum* A. 横切面，  
約×4；B. 纵切面，約×4。

大部分的生物学家表示有怀疑，属的性性能如此的改变，此特性亦是属所有种的公共特性是明显的，亦是重要的特性，可是种的很小特性是没有变或者变得很小。但是米丘林学说的

研究者能得到证明的。例如特米脱夫在报导滨豆和豌豆的种族上写道“按照一系列的特性，特别按照种子的形态，大小和重量，以及按照生长期的长短，这种杂草非常相似以至滨豆形态的被混乱……”所有已被列举特性，比起属的性质，在系统上是具有关的小的性质，豌豆的性质如同变成滨豆一样，但是比较重要的属性变了，豌豆变成了滨豆。

每一属，甚至属的个别种所表现的形态发生途径是不同的。以下我通过 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 的属的特点变化的个体发育的叙述，随后再叙述在种的特性的变化时的形态发生。

关于 *Lithostrotion* 属的形态发生是中柱的减弱到完全消失

方向的途径。在此属的不同种中，这个过程在完成是具有不同的速度，而速度比较快的由细小的珊瑚个体组成的群体，同时具有比较简单结构 *L. junceum* (图5)。可是到下石炭纪的后期，可以看出，在盆地南部的所有 *Lithostrotion* 种消失了或者几乎消失了中柱。

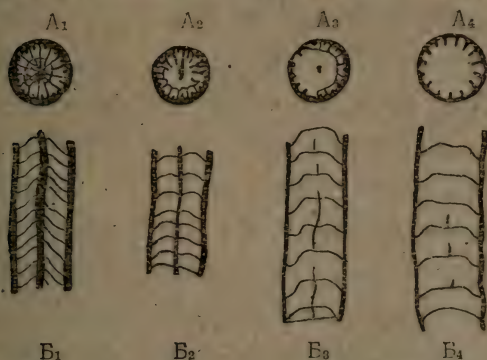


图5 *Lithostrotion junceum* Fleming 珊瑚个体的连续变化

$A_{1-4}$  横切面，約  $\times 3.3$ ； $B_{1-4}$  纵切面，約  $\times 3.3$ ； $A_1B_1$  具有粗中柱标准的珊瑚个体； $A_2B_2$  具有细中柱变化的个体； $A_3B_3$  具有断续中柱变化的个体； $A_4B_4$  没有中柱的变化的珊瑚个体。

每一种在形态发生过程的开始，不是在所有的群体中都发生变化的而仅是在某些部分。同时在一个珊瑚群体范围内的仅仅是某些珊瑚个体。很明显地，不仅仅是不同的种或个别的珊瑚群体，甚至一个群体珊瑚的个别珊瑚个体具有属性保留程度是不同的，在对外界条件的变化的反应上亦具有不同的程度。在地层中较快速变化的种，有些群体珊瑚内包含着仅仅变化的珊瑚个体，但是亦包含着一些无论是变化的或者没有变化的珊瑚个体，随着时间(在较晚的沉积岩内)，珊瑚个体的数目是减少了。

形态发生的速度，明显地表现在珊瑚群体内的个体的性质。如果个体发育缓慢地进行，则群体珊瑚包含的个体仅有二种类型：1. 属的结构类型是老的典型的。2. 个体很少变化。假如个体发育进行得很快，则群体珊瑚内包含了它自己一系列地一贯变化的某些类型的珊瑚个体，有时到结束阶段个体的中柱消失了。在这些

羣体内是同时具有早期沒有变化的个体和具有粗的中柱(图 5 A<sub>1</sub> B<sub>1</sub>), 細的中柱(图 5 A<sub>2</sub> B<sub>2</sub>), 断續的中柱(图 5 A<sub>3</sub> B<sub>3</sub>)和完全沒有中柱的(图 5 A<sub>4</sub> B<sub>4</sub>), 变化了的珊瑚个体。骨骼的其他組成部分的变化引起了中柱的变弱或消失, 这些与隔板和床板的收縮是有关。亦即隔板是逐漸收縮而床板向兩側平伸。

在南部的 *Lithostrotion* 連續地变化, 表現在外界环境的任何因素的連續影响, 到下石炭紀这些影响的逐漸增加达到最大限度, 那时 *Lithostrotion* 的所有种消失了或者几乎消失了中柱。

在西北部的每一层石灰岩內, 从老的灰岩本身开始, *Lithostrotion* 羣体珊瑚是由無論变化的或者不变化的珊瑚个体組成的, 但是变化的最后阶段的珊瑚个体(沒有中柱)很少遇見。因此特殊的(典型的) *Lithostrotion* 在这里比起南部来富得多。

*Lonsdaleia* 属的相似形态发生带有属的意义和特性的变化是很少观察到的。*Lonsdaleia* 的变化同样經過了珊瑚个体的中軸形态即中軸圓柱体的減弱方向, 亦即珊瑚个体的中板是殘留了下来, 或者中板消失, 而且垂直骨骼要素亦沒有, 但在个体的中央一些水平状的床板遺留了下来。带有这样变化的 *Lonsdaleia* 的所有种是具有极簡單构造的中軸圓柱体。从許多变化的种中其中之一的变化个体, 包含着片状的中柱这和 *Lithostrotion* 属的某些



图 6 块状的 *Lonsdaleia*, 約×1

a. 未变化的珊瑚个体;  
b. *Thysanophyllum* 类型的已变化的珊瑚个体。

个体很相象, 还有另外一些种几乎或者完全消失中柱而与 *Thysanophyllum* 属很相似(图 6)。在莫斯科近郊盆地下石炭紀沉积物中 *Lithostrotionella* 和 *Thysanophyllum* 沒有发生。在这里 *Lithostrotionella* 是相当晚的占优势, 到中石炭紀的 Мячковском 层有很多的 *Lithostrotionella*。在英国的下石炭紀的南部烏拉爾的二迭紀都有 *Thysanophyllum*。

除去已經被敘述的形态发生的类型以外, *Lonsdaleia* 的另一种的个体的特征是复杂构造的中軸圓柱, 它的个体发育的途径极

特殊，这在另外一些形态中能观察得到。这个种是相当广泛的分布在南部的斯傑雪夫 (Стешевском) 层，而且在那里羣体很多。它的个体的繁殖有二种类型的出芽。有一种类型的芽孢如同 *Lonsdaleia* 所有其他的种一样在萼內的泡沫組織部分內产生 (图 7)。另一类型的芽孢在萼外的二相邻珊瑚个体的外壁之間出現 (图 8)。在萼內发育的珊瑚个体如同母体一样的，或者是比較原始的，由 *Thysanophyllid* 結構代替了仅有細的片狀中柱的中軸。



图 7. 块狀的 *Lonsdaleia* 約  $\times 7$   
 a. 萼內芽孢； b. 在个体之間发育的芽孢。

萼外的生芽显示出特别的重要，这种芽孢是在具有小凹泡沫的种內出現。从这些芽孢內发育着不同結構的珊瑚个体有 1. 正常的，具有該种的結構；2. 包含着代替中軸圓柱体的細片中柱的 *Thysanophyllum*；3. 完全是另一种結構的小的珊瑚个体，它既不类似 *Lonsdaleia* 也不相似 *Thysanophyllum* (图 8)。这些小个体沒有泡沫組織，而隔壁直接連到外壁，有时在中心有小的中柱。有些个体是不长的，这不长指出珊瑚个体的生存是短时的。另外在整个羣体上考察很明显的是长時間的生存。

有些生物学家假定, 萼外的小泡不是芽, 而是从幼虫发育的珊瑚个体的初期, 这些幼虫散布在 *Lonsdaleia* 羣体的个体之間。这些幼虫可以属于这一层, 亦可属于另一层。但是这种假定是没有基础的, 因为羣体珊瑚 *Thyanophyllum* 属在莫斯科近郊盆地沒有发生。由这些小的沒有泡沫組織的个体所組成的羣体还完全不清楚。



图8 块状 *Lonsdaleia* 約  $\times 2$

a. 萼外芽泡; b. 于个体之間发育着的小芽泡。

無論是 *Lithostrotion* 或者是 *Lonsdaleia* 的形态发生經過, 是从簡單构造开始到珊瑚个体的中軸形态变弱为止, 这种类型的形态发生于单体珊瑚 *Dibunophyllum* 亦能观察到, 这些珊瑚体可以在同一层, 在下石炭紀地层內可以看到, 是具有复杂构造的中柱圓柱体。这属的珊瑚体如果消失了中軸圓柱体則变成 *Caninia* 属。*Caninia* 属的代表者在中心部分不包含垂直骨骼单位要素的。显然在南部区域下石炭紀盆地的条件是不利于带有凸出在萼內的中軸形态的 *Dibunophyllum* 属的珊瑚体。

相反的, 形成中軸圓柱体的复杂中柱的形态发生过程, 在莫斯科近郊盆地的比較新的地层中, 亦即在中石炭紀內的羣体珊瑚中

亦可以观察到。其中大部分是 *Lithostrotion* 属的羣体,它在个体的中部有简单的中柱,这些羣体有二种类型的个体組成:一为带有 *Lithostrotionella* 属的特殊构造的个体,另为具有 *Lonsdaleia* 属的构造的个体。

这样地,無論是 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 或者是 *Lithostrotionella* 在羣体内的个体是带有該属的正常构造,而且亦带有另一属的特殊构造个体出現。

从已知的情形于莫斯科近郊盆地,有如此的变化种大約是 *Lithostrotion* 很多种和 *Lonsdaleia* 属的少数种。

所有已被描述的变化和属的意义的形态发生經歷是有联系的。至于 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 种的意义及形态发生是不一致的。在莫斯科近郊盆地的 *Lithostrotion* 属缺乏这些种,已經知道的九个种除去一种以外它們都是很广的分布。在西北部的种特別少,在那里仅仅产生三个比較分布广的种。显然 *Lithostrotion* 种的发育在其他区域的任何地方都进行过。

相反地 *Lonsdaleia* 属在莫斯科近郊盆地出現了很多的种,特別在西北部(有22个种),而且大部分种的分布仅限于此范围。大概,特別強烈(变化)的种的形成是在这里完成的。这就是随后要研究的。但是种的形成仍然是几乎沒有研究或者仅在一部性質上的理解。在某些不同种的羣体中可以有另外种的个体出現,有时可有二个或三个种的个体出現。这样混合的羣体是經常和二個分布較广的种有关,同时这混合羣体是处在 *Lonsdaleia* 羣体的特別多的地层内。在同一羣体内发育着不同种的个体,迫使去推想这些种的发生如同无柱的 *Diphyphyllum* 从 *Lithostrotion* 发育一样,亦即在羣体内新种的个别个体較早的出現,以后新种的个体的数量逐漸增加,同时驅逐了带有老的构造的个体而形成了新种的羣体。

因此,在同一盆地的彼此距离比較不大的不同部分,珊瑚的形态发生的經歷是不同的。在盆地的南部所有的 *Lithostrotion* 本身的属的性質变化了。此性質亦是所有种的公共性質,而在下石炭紀的末期 *Lithostrotion* 变为另一属。在盆地的西北部 *Lithostro-*

tion 是同一方向变化的,但是有些种保持了属的特殊形态,而在盆地的南部 *Lithostrotion* 有时是不存在的。*Lonsdaleia* 属的珊瑚体是改变了种的小特性的主要形态,而且 *Lonsdaleia* 几乎仅在盆地的西北部。但是形态发生的规律一般說,到处都是一样的;新的结构在老的构造内部产生的;形成了較早的混合羣体,并且逐渐地驅逐老的构造,建立新的构造的羣体,此新的构造作为新属、种或者仅仅几个种的特点。

### *Lithostrotion* 属的形态发生在外国的古生物学家的概念

*Lithostrotion* 在減弱中柱方向的变化,早在 1900—1925 年之内被英国的古生物学家一系列的記載过。最近 Smith 和 Lang (1930)曾描述了 Fleming 所采集的石炭紀珊瑚,詳細地研究了 *Lithostrotion* 属和 *Diphyphyllum* 属的相互关系。同时查明了它們相近的亲緣关系,又建立了在羣体内二属的个体的存在关系,*Lithostrotion* 和 *Diphyphyllum* 是符合了形态发生的规律,即 *Diphyphyllum* 不是独立的属而仅仅是作为 *Lithostrotion* 属的形态构造的特点,按照以前 *Diphyphyllum* 过去的命名,这种构造形态被称为同源异形。根据他們的研究同源异形的羣体在 *Lithostrotion* 的全部发展过程能遇到,但是最初出現的真正幼年期的柱状 *Lithostrotion* 不多。按他們的意見,这些早期的变种大概是表示 *Lithostrotion* 本身的原始(最初)阶段,而以后回复到属的发育方向。Smith 和 Lang 扩大了 *Lithostrotion* 的范围,把 *Diphyphyllum* 属的所有代表者包括在 *Lithostrotion* 属内。Hall (1934) 在澳大利亚做关于下石炭紀珊瑚的工作时,同样指出 *Lithostrotion* 的易变性,这种变化使属的界綫模糊。她假設:此属所有的各部分組織具有“潛在的能力”在这种力的影响之下 *Lithostrotion* 属随一定的方向发育。她指出这属的某些变化方向,在变化方向之内,她認為在开始阶段此属有同源异形的。对于变化的方向,她提出二点注意点: 1. 很多的情形还未确定即中柱形态的珊瑚是否不产生无柱形态的个体;相反地 2. 无柱个体在属的每一种内都能发生。

所有已被列举的研究者没有涉及 *Lithostrotion* 的变化为同源异形的結果,是在怎样的条件下而且没有指出这些变化原因的假設。

在美国的近代古生物学家发现属的消灭是在如此结构的个体出现在另一属的羣体内 (Mak-Rapeh, 1949)。在美国发现了块状羣体珊瑚 *Lithostrotion* 的碎片,这种 *Lithostrotion* 除去特殊的个体以外还包括带有 *Lithostrotionella* 和 *Thysanophyllum* 二属结构的个体。根据美国古生物学家的标本,废除了此二属,认为是 *Lithostrotion* 属的一般形态 (Деноморфами)。随后按照这些見解,我同样假設如去除 *Lonsdaleia*, 因为具有 *Lonsdaleia* 属的构造的个体,在带有 *Lithostrotionella* 和 *Thysanophyllum* 个体的羣体内遇見,这样,按照研究的程度,所有石炭紀的羣体珊瑚,都可以归入同一属,而因此亦可以只有同一种,因为种的产生,可以說如同属的发生一样的。如以羣体珊瑚的分类是符合系統分类的要求,但完全没有符合事实的实际情况。除去这些以外,必須如何定名所有这些常定居在一定层位和区域的各种不同的形态,而以后把它們列入某一种内。

### 在米丘林学說照耀下关于 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 的形态发生

珊瑚体的詳細研究使研究者在个别形态的系統关系会处于极困难的情况下。如果生物学上的米丘林学說没有闡明和栽培植物很近的形态发生的方式,那么研究形态的系統关系就无法进行。栽培植物的形态发生就是別种的小种子,甚至稗的种子,出现在一个小种的穗内。因此在有些年份的山前地区条件的稗子驅逐了春小麦,完全如同出现在莫斯科近郊盆地南部的 *Lithostrotion* 那样的,沒有中柱的珊瑚个体随着時間驅逐了所有具有中柱的珊瑚个体。事实上,現代培养的植物和居住在石炭紀时期的海生动物——珊瑚,相差很远。但是显然,关于它們的个体发育是很相近的。它們的主要区别,大概是发育过程的速度,培养植物的形态发

生經過若干年即能完成，而关于石炭紀的珊瑚，在好的情形下，它連續几十，常常几千，甚至能是几万年。这样的不同，可由二种情况說明，一方面野生植物的形态发生速度比培养的植物慢，另一方面石炭紀珊瑚不同种的形态发生的速度，有时过程很快，亦即变化的个别阶段在地层上沒有分布。

在每一学說中，当对于羣体珊瑚的形态发生描述时，指示形成过程的原因沒有說明。事实上外界条件是原因。莫斯科近郊盆地的南部和西北部珊瑚体的变化特点不同，和相应于盆地各部分的自然地理条件的不同是有联系的。珊瑚体是任何条件的指示物，同时能說明它們发生的时间，和說明在盆地不同部分，个体变化的強度。能够說，指示变化的原因不是在一个時間内发生的，或者是，在盆地的不同部分，原因的出現是有不同的強度，而不同部分彼此之間的距离亦不大，自然地理条件是不同。这里有一問題，外界环境在何种情况下能使珊瑚体进行形态发生，当然从事此工作不是仅仅在古生物学者，而且可以說今后在解决这問題还有古生态学家。共同的努力能够使这些原因具体地确定，这样，不仅說明珊瑚体的进化原因，而且在对于过去盆地情形的确定有比較正确的范围，給予了地質学家和古地理学者的帮助。

关于近代有机体的形态发生的研究，通常牵涉到三个基本問題：首先是形态发生的經過过程，其次是指示过程的原因和解释，第三，有机体变化的方向。

在所有較好的古生物材料中，形态发生过程的研究，許可闡明第一个問題，亦即建立过程进行的途径。产生在地質年代长久的自然条件下形态发生詳細研究結果，能給研究現代材料的生物学家有很多的补充知識，这些知識启发研究目的物的形态发生过程的理解。除此以外，过去动物的形态发生能明显的具有詳細的說明形态发生的某一独立阶段，关于培养的植物，从它們的暂时性来看形态发生是不清楚的。

研究第二問題是說明形态发生过程的条件 的解释是很困难的，應該由古生物学家和古生态学家一起进行工作。这样的問題

解决(在知道的程度内),只仅是近似的或推测的解决,因为古生物的材料没有能够给实验所得的可能性。

第三个问题是形态发生的方向在古生物方面的范围内是不包括的。

## 結 論

关于羣体珊瑚 *Lithostrotion* 和 *Lonsdaleia* 二属的形态发生过程的某些特点在这论文内叙述的主要有下面几点:

1. 在莫斯科近郊盆地范围内的 *Lithostrotion* 的形态发生的方向是借属的特性变化的途径。在这里,过去海盆地的不同部分相互之间在自然地理条件是不同的,因此个体发育亦不是在同一时间内进行的。

2. 关于 *Lonsdaleia* 的形态发生是由不同的方向进行的,有借种的特性的变化,少数的是借属的特性的变化,而且主要是在盆地的西北部进行的。

3. 无论 *Lithostrotion* 或 *Lonsdaleia*,当属的特性变化时(亦即对于所有种的公共属性),产生新属和新种,而当种的特性变化时,产生新种。

4. 形态发生途径的完成是借带有新的构造的个体在羣体内的出现随着时间新的结构个体增加,同时驱逐带有老的构造的珊瑚个体。

5. 个体在羣体内的出现常仅为一个种,有时二个种,很少三个种。

在以下须再一次的提示说明,即米丘林学说,能说明形态发生的过程,不仅是在现在,而且在过去亦能解说。以往知道的古生物材料,以过去存在叙述的观点来看是不能得到解释,这种叙述是模糊了有机界发展的情况要得到理解是要用米丘林的学说。目前来说明米丘林学说的全部结论用于古生物是困难的,因为,实际材料用新观点的研究仅仅开始。但是现在,已经很明显,米丘林学说的贡献,对于和古生物实际有关的地层是具有很大的意义,同时

切实地审查同时代岩层对比的原则。米丘林学说和小的地层单位的关系特别重要，这些小的地层单位常常是在综合的种和种的最后变化阶段的基础上划分的。许多种的相同的变化如同这些种的综合一样是盆地相同条件的指示物，而且没有时间性，但在盆地的不同部分许多种的相同变化是在不同时代发生的。尤其是相同的变化可以在不同时代的盆地相互之间发生。

# 上古生代碎屑岩系的古生态学研究的經驗

С. В. 瑪柯西莫娃 和 А. И. 奧昔波娃

……有意思的是,菊石和紡錘虫的动物羣,經常是演化迅速的类羣,然而在全部巨厚的沉积地层內却无甚变化,这可以认为沉积的速度是很大的,同时也被岩石矿物的組織特性証明(长石的新鮮和級差的分选性等等)。

……7. 从化石羣在岩石剖面图上的位置很好地說明了一定的化石类型是和一定的岩性休戚相关的;菊石、鸚鵡螺和瓣鳃动物到处都与泥質岩石相关,而紡錘虫、苔蘚虫、海百合、腕足动物和珊瑚則和有机碎屑的夹层有关。海綿仅出現在泥灰岩层內。

……8. 上述的岩系,与海岸最近的組成了第二組碎屑地层的上部(复理式建造)。分布在研究区东部的与此同时生成的近岸粗屑質沉积,現在已遭侵蝕。复理式岩系向下逐漸轉化为机械成份較細的韻律不显的帶有复理式性質的岩系。这个岩系順序地为海綿泥灰岩所代替。这种現象使我們有可能把古盆地部分的沉积岩带进行划分——靠岸是近的复理式带,然后是具有复理式現象的带,最后是海綿泥灰岩带。

我們可以根据斯特拉霍夫 (Страхов) 和奧昔波娃 (Осибова) (1935年)的材料来繼續划分这个沉积带,他們指出了,海綿泥灰岩是富含各种化石羣的烏菲姆 (Уфим) 高原的純有机灰岩带所代替。上部 Schwagerina 层的沉积完全未列置在引用的沉积带內,研究这套沉积可以看到卡拉山 (Кара-тау) 的上升及其由于頻繁的大地构造运动所置杂化盆地內的这一部分地形,強烈地改变了沉积类型和它們的分布。在較弱的程度上卡拉山的上升亦表現在其他的时间內,因此要繪制出尤留贊-阿依斯基凹地和西姆 (Симский) 向斜区域內沉积带的划图是极困难的。

10. 复理式带按其意义的重要性分别划分下列六个岩相：(1) 泥质的淤泥相；(2) 泥质粉砂岩相；(3) 砂质粉砂岩相，这里常埋藏有菊石和鸚鵡螺；(4) 泥质-碳酸盐质淤泥相；(5) 石灰质的砂及砾石相，含有紡錘虫、海百合、苔蘚虫、腕足类及珊瑚的埋藏羣；(6) 薄层的泥质淤泥相，含菊石、鸚鵡螺和瓣鳃动物的化石羣。

11. 带有复理石性质的沉积带是以較細小的机械沉积成份为其特征，其中缺乏較粗的砂质粉砂岩相，薄层泥质淤泥相的沉积分布面积却相当广。

12. 二个带中都仅是在薄层泥质淤泥相中富含化石。其所以层薄可能是沉积速度极緩慢之故。

13. 海綿泥灰岩带是单独的岩相，其出现在碎屑岩的剖面内是与携带碎屑物质的洪流減弱的时期有关，它們曾經二次出现在石灰岩和第二个碎屑沉积之間以及第二套碎屑沉积之上。

……前經指出，从上石炭紀开始盆地的东部就和西部(烏菲姆高原)有着另一特性。在西部保存了和上石炭紀以前类似的沉积条件。在西部繼續沉积了石灰岩并生存过丰富多样的生物羣，也就是曾經存在过具有正常盐份和气体开闊的海洋，东部占据了比較不寬的地带并和年輕的烏拉山脉相接触。斯特拉霍夫(Страхов)和奥茜波娃(Осибова)(1935)认为这个地带是洼地，从山脉上带来了大量的物质堆集在其中。他們并且指出这个洼地的地形是极其复杂的，其中存在过海底的山脉有时产生島屿，有时产生巨大的暗礁(Кара-тау)。东部地带的沉积主要是泥质和砂质的淤泥沉积多少具有碳酸盐质，生物羣极其平凡。

如果我們想在現代的条件下找寻类似的盆地，在这个盆地里有极其特殊的沉积和生物，那么可以举出黑海做例子。在黑海的北部具有陆台的性质而其他部分具有地槽性质。

极其有趣的材料有关于黑海不同地段的沉积岩形成过程，А. Д. 阿尔汉格尔斯基(Архангельский)和 Н. М. 斯特拉霍夫(Страхов)(1938)曾經进行过的。这两位学者分析了黑海盆地內的沉积类型的分布，确定了厚层泥质沉积基本上发育于靠近高峻，強烈

侵蝕的克里木，高加索和小亞細亞靠近山脉的岸，也就是在盆地的地槽地带。厚度不大的貝壳堆集是同西北部的低岸相联系也就是分布于盆地的陆台区。組成壳堆集的主要原因并不是底棲生物丰富的产量而是碎屑物質携带的不足。类似的图画我們在烏拉尔上部古生代研究区域看到。在盆地东部的河流从年輕的烏拉尔山脉流出，携带着大量的碎屑沉积，因此碎屑物質的沉积厚度比同年代的烏菲姆高原的石灰岩沉积要超过三倍以上(图 1)。

在盆地东部沉积岩可能以极大的速度沉积下来，因为在数百米的厚度內化石羣变化很小，特别是象已經知道的紡錘虫这样迅速演化的类型。

……除去沉积物极大的速度对盆地东部生活的生物羣变化有影响以外，毫无疑问淡化也曾經起过影响。

……研究 Ёрезанский 剖面的菊石动物 С. В. 瑪柯西莫娃 (Макимова) 得出結論是在这里对于菊石的生存条件曾經是不利的。比較分析下二迭紀盆地的生物羣証明了它們同現代的淡水內海生物羣极其相似。淡化內海和大洋的沟通是不暢的。

上面我們曾經描述了研究区域上部古生代山間凹陷区的复杂构造，这里曾經存在过島屿和海底山脉，这些島屿和山脉曾經阻止了碎屑物質向西方搬运。毫无疑问这种地形是該盆地的地段同廣闊的海洋显著的相隔絕，在这里淡水化作用的河流也應該是相当

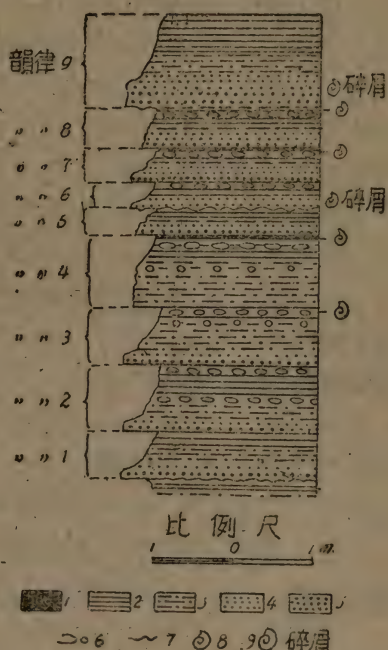


图 1 碎屑沉积变化

強烈。這種巨大的淡水攜帶物形成爲巨大厚度的碎屑物質堆積。

因此沉積物堆積的最大速度和淡化就決定了盆地東部生物十分貧乏。在比較任何其他盆地的岩相物質的堆積作用進行較慢就形成了薄層的淤泥堆積，並包含着生活在其中的化石菊石和鸚鵡螺，也就是在這種岩相內我們找到了個別的底棲化石羣的代表腕足動物 *Chonetes* 和 *Derbya* 與斧足動物 *Licbea*, *Cyrtodontarca*。所以當沉積物質有害而迅速地沉積時，底棲生物棲居在泥質淤泥相內，這表明無論是海底或是氣體條件都是極其有害，經常在類似的岩相中是會有不同程度困難的。菊石生活在細淤泥的岩相內可能的解釋是它們在這裡找到了豐富的食物，已經知道在淤泥內總有着豐富的動植物碎屑；淤泥位於含膠體或者其他雜質的水內並位於底層沉積的上部。在淤泥內保存有細致的層理表明了在這裡缺乏掘土類型的生物。

在無層理的泥質淤泥內局部曾經居住過某種掘土的生物，根據它們活動的痕跡我們可以認為是存在過蠕蟲。在漂游的動物內其骨骼構造屬於放射蟲類。

在島嶼上升和盆地的西部區域碎屑物質並未到達那裡，因此在那裡緩慢地沉積了碳酸鹽的淤泥並曾生存過極其豐富的底棲動物，紡錘蟲、海百合、腕足動物、苔蘚蟲、珊瑚。

很可能在距離海岸遙遠的地帶沉積的速度曾經減慢形成爲泥質碳酸鹽淤泥沉積，同時這裡也生存過底棲生物——海綿。

**氣體條件** 底棲動物羣的生活羣社（腕足動物、斧足動物和海綿）發現於極靜的水內和相對的壞氣體帶內，可以由盆地東部的正常氣體系統的靠近底部的水來證明。經常在岩石內遇到黃鐵礦是這裡的造岩沉積作用。

**水的流動** 泥質沉積物的大量出現說明絕大部分底流的水曾經是極其微弱的。沉積物質完全保存下細微的層理構造。

在這種寂靜的地帶有時底流流過，有時底流帶來了較粗粒的砂質或細砂質，近岸物質或常常沖刷了細淤泥沉積物，另一些底流

带来了碳酸質岩石的碎屑以及由浅水島嶼地带带来化石。

在砂質——細砂岩沉积內我們常常发现波痕。

在稀少的时期可以見到极其活动的水流形成了复杂的透鏡状的沉积物質。在斯帖尔利塔瑪克 (Стерлитамакское) 和布利也夫 (Буриевское) 时期內冰川的地震, 繼續不断的海水激动都破坏了刚刚沉积的沉积物并形成了由当地岩石碎屑所造成的同生角砾岩, 褶曲滑坡。

盆地的深度 在盆地的西坡水深变化在几十米之內, 盆地最浅的深度是在有机-碎屑石灰岩沉积的时期, 在大深度內海浪已經不起干扰作用, 在这里生活了羣体珊瑚并沉积了細粒石灰質淤泥。

盆地东部的深度变化尙停留在未知阶段, 在复理石沉积物內波痕的发现可以設想当着沉积时期未必能超过 100 米。具复理石性质的沉积带和深水的碳酸淤泥带分布于稍深的底区。

……被描述岩系的基本特点是: (1) 巨大的厚度 (超过 800 米); (2) 在它的沉积成份中几乎沒有石灰岩; (3) 极其平凡的生物羣特别是底棲的; (4) 單調的生物羣有着不多的种全部仅属于两个綱; (5) 动物羣受排斥的特性。

化石的一般数量也是极其明显的, 在烏尔士岡 Ултуган-Сай 峡谷內在一个不大的透鏡体内发现 520 个菊石, 在日里 Жиль-тау 山它們被发现有数千个体, 然而在被描述的剖面內在最丰富的岩层內, 在一星期內的大力暢寻下总共不过 400 个, 这些数目就說明了对于菊石生活条件是不利的。

上述生物羣数量的貧乏是当着生存条件在某些方面同正常的有了相当大的差別时才会产生; 当外部环境某些因素数量变化极大或者极小时大多数的生物就不能够再繼續下去。

……換句話說, 我們的結論是在盆地中第一和第二个碎屑岩系沉积物沉积时, 曾經在某种程度上与广闊的海洋隔离并在某种程度上与主要盆地的沟通曾經受到阻碍, 因此在其中特殊的环境占据統治地位并清楚地与正常海洋有所区别。

在沉积上述剖面的盆地地段是属于同薩克馬尔期烏拉尔附近的盆地沟通不同的孤立地段，在何种程度上能表現本区域的一般特点？

……如果二迭紀岩石“海湾”局部的构造曾存在于薩克馬尔期表現为陆升运动(不論是水面上和水面下的)那么它們的结构将在被研究的古盆地的地段內成为相当孤立的状况。

从現代一系列的証明說明这种陆升运动实际上已經从下二迭紀曾經表現出来。

……海湾环境同正常海洋的条件究竟有那些区别呢？很可能这是由巨大的河流注入并控制的淡水盆地。关于河水注入的这一事实，不論是由陆地上河流中携带的沉积物質所沉积于海底的成份上看或者是从陆地植物的化石和植物碎片存在各种类型的岩石中看都足以說明。帶到海湾內的碎屑物質数量曾經是相当巨大的(在短期間內就沉积了近 500 米內的沉积物)，很清楚地說明了淡水的注入是相当巨大的。因此在半閉塞的海湾內无可避免的應該引起盐份的降低。

……很容易的可以指出这是淡化的原因，虽然淡化可以解釋珊瑚和腕足动物的缺失，但是对于斧足动物和腹足动物淡化的因素并不能起决定的作用。因为它們其中的某些代表可以很好地过渡到非正常的盐份內。

……細淤泥海底使很多生物不能生存，但并不是所有的都不能生存。然而被我們討論的沉积物，在其中所缺乏的不是某些动物的綱而是以所有底棲动物为特征的，不論是那一綱或者那一目或者是适应于不同海底特性的动物。因而，在这里发生作用的是某种綜合性的原因，对于各种极其不同的生物羣都同样是致命伤。

如果我們轉入現代水区可以看到有特殊的非常貧乏的生物地带，这些地带分布在迅速沉积的沉积物上。

在阿拉伯海区帶入到水里的碎屑物質強烈地在进行着也和上述盆地的地段相似几乎沒有生物，在这些盆地內底流的水被硫化氢所感染。Г. В. 尼科里斯基(Никольский 1940) 写过：很自然，

在生物居住的海底各区域远非平均一致的……根据这些材料清楚地看出沉积物质迅速地沉积是对各种底栖动物并且是所有的底栖动物是极其不利的。不管它对于任何一种具体条件的适用(盐份, 温度, 海底等等)因为大量的沉积致命地影响着底栖动物微弱的活动性, 也就是所有底栖动物所具有的共同特性, 因之沉积速度就成了阻碍生活在迅速沉积的碎屑岩系内的底栖生物发育的普遍原因。

实际上, 烏菲姆高原——苔蘚虫动物礁的灰岩、生物礁的灰岩、珊瑚的灰岩都表明在岩石内起作决定作用的是生物化石。石灰岩类型的彼此区别或者是以化石成份或者是化石堆藏的特性, 換句話說化石是如此丰富, 几乎由生物化石组成了整个 860 米的石灰岩。在 Симски 向斜内由生物组成的岩石起了极小的作用, 这些生物组成的岩石是泥质有机碎屑石灰岩微薄的夹层, 其余的都是碎屑沉积, 在其中化石也没有任何意义。在前面我們已經知道化石的貧乏性在这里不仅是相对的同烏菲姆高原来比較。并且也是絕對的貧乏, 在第一次碎屑沉积岩系内, 在 115 米的岩石露头中仅仅在 13—15 米夹层内含有化石。在第二次碎屑沉积岩系内更少, 在 260 米的厚度内只有 7 米含有化石。在其他亚丁斯克系其中比例也大概如此。在某些岩层内化石发现得稍多些, 在另外一些比較少, 但不具化石的岩石总是占主要地位, 这种不含化石性的岩层特別明显地分布在烏菲姆高原的自然地形上, 这种地形刻划出我們剖面的巨大厚度要比同年代的石灰岩超过三倍以上就表明在碎屑岩系沉积在本区内的发育有着巨大的速度。如果將烏菲姆高原的石灰岩在很大的程度上由生物化石所組成計算在內的話, 那么二者沉积速度上的差別将会更大。

总起来看烏菲姆高原的剖面同西姆 (Симский) 向斜的剖面, 我們总结为在前者以緩慢的沉积为特点, 碎屑物质的沉积完全没有或者不起主要作用并含有极其丰富的化石。而后者却以大量的沉积物质迅速地沉积为特征, 化石极其貧乏特別是底栖的。自然得出結論来是在砂质泥质 Симски 向斜沉积内沒有底栖生物的主

主要原因是沉积物迅速沉积的影响，这些沉积物质窒息了活动性較小的底棲动物。

实际上被我們所描述的剖面各个岩系的岩石性质是极其不同的：在这里出现有砂质岩系( $P_1S_3$ )和泥质岩系( $P_1S_1$ )，也出现有在碎屑物质内具有大量的碳酸盐胶结物，几乎完全没有碳酸盐胶结物的但是所有含着底棲化石的岩层仅限于极其稀少的石灰岩夹层。水流的速度，海底的地形，水混浊的程度，靠岸的远近諸因素都将不同程度的使各种岩系复杂化，但是在这些条件之中唯一的共同特点就是沉积岩组成的速度在所有的场合下都是主要的。

这个特性是同靠近本区域的，年轻上升的，并且强烈被侵蚀着的山脉有关。这个特性应当是各种不同年代的和地理位置上的形成在相似条件下的沉积物质。并且我們應該在各处找到底棲动物貧乏或缺失的共同原因，实际上这个原因在所有的复理石岩层内都被发现，这种岩系除去具有沉积韵律以外总是以巨大厚度和不含化石为特征。根据这种原因很可能同缺乏化石相联系被 А. Д. 阿尔汉格尔斯基(Архангельский)划归为“深水”沉积的(Чокракский)属。

……研究了碎屑和石灰岩剖面不同以后，现在来谈它們联系的部份，这种联系使我們能够对比和研究他們，这种联系就是在巨大厚度的碎屑岩系内偶而含有石灰岩夹层，夹层是紡錘虫灰岩含有各种化石的大动物碎屑灰岩。在两个类型内都发现有共同的种，无论是在烏菲姆高原或者是在碎屑岩系的石灰岩夹层内，特别是当着一些种能够对比出夹层的地质位置，并且沒有見到有把較老地层内的化石重新沉积的特点，这种特性常常见于石灰岩相内。在碎屑岩系的剖面内每一个石灰岩的夹层都是有規律的出现。但是这些石灰岩的组织特性使得能够看出携带有化石的底流和其他盆地地段所带来的特性：(1)岩石中含有很少流动的石灰岩砾石其大小从几个毫米到三个厘米，(2)所含化石多系碎屑其大小自底层向顶层逐漸縮小，同时岩石的碎屑也在减少。在这里产生矛盾：从一方面化石曾經经过搬运，但在另一方面我們发现正确的地层位

置以及正常的生物羣特性，这种生物羣的特性是和烏菲姆高原完全一样的。並沒有任何曾經居住在不同岩相的化石混入其中，如果有混入其中的化石在堆藏过程将是属于腕足动物-苔蘚虫-紡錘虫生物羣以外的类型。然而在这里并未遇到。

我們认为这个明显的矛盾解释是在第三个碎屑岩系内广泛的堆藏的条件下所形成的原因。我們曾观察到被破坏的，被移动的和被重新沉积的各种菊石的种，同时在这一露头的其他部份也曾經观察到保存非常好的这些菊石的种，換句話說，在水的強烈循环的条件下（底流和波浪）生活在这种环境内的生物化石，并在极短期间内在其生活着的区域内被破坏，被移动被翻滾，被重新沉积的生物化石的堆积是由生活在当地或者是附近的生物化石所組成。

很明显石灰岩夹层的組成是与卡拉山地壳上升时期相符合的，在研究区内构造运动形成了水文条件的变化（可能是減弱），強烈的海流带来了在海平面以下由上升运动所形成的碎屑物质，并没有給予較細物质沉积的可能性。在这种有利的条件下（坚硬的海底，沉积速度的不大）开始繁育着各种底棲动物。对生活着的动物水的活动性只有好处；根据 Е. Гурьянлва, И. 札克 (Заке) 和 П. 烏达科夫 (Утаков) (1930) 的意见，当底流速度增加 2—3 倍是以移动石灰岩中的巨砾时，則对生物羣的繁育是适合的，但是散布在海底上的生物遺壳在海水的強烈移动地带将会遭到破坏和轉移（原为平靜的水經強烈的水流推动則生物遺壳是会遭到搬运的）。

……这样正常的腕足动物-苔蘚虫-紡錘虫生物羣有規律的出現在石灰岩夹层内，其解释是这些夹层表現了岩石沉积条件的改变时期以及对底棲动物有利的生态环境的到来，其中也包括了这个时期内碎屑物质带来的稔度的減少。

……相反，在石灰岩发育的地区内居首要地位的是腕足类，紡錘虫和苔蘚虫，而头足类几乎絕跡。

……其次，碎屑沉积的特征是其中所遇到的化石基本上是菊石，而菊石的分布往往是和碎屑沉积相联系的，基于上述的关系，我們可以从生物羣的观点上把研究区内碎屑沉积命名为菊石相的

沉积。在同样的意义上亦应把石灰岩称为腕足动物-苔藓虫-紡錘虫相,或者为了簡便起見称为腕足动物相。

极有趣的是菊石和腕足动物相在盆地内的分布情况,在烏菲姆高原(Амфитеатр)上首先分布的是介于海岸(年輕的烏拉尔山脉)同沿着烏菲姆高原东部的延伸的礁带,生活过繁荣的腕足动物和苔藓虫。西姆向斜曾經是往各方面被高地圍繞的海湾,其間都被菊石相占据,因此含菊石的砂泥質沉积占据了靠近海岸的凹陷,而腕足动物-苔藓虫-紡錘虫灰岩却形成于距岸較远的海洋内或者島屿附近并組成碳酸質岩石。

……我們所描述的生物羣类型甚至它們在盆地内的分布,在不同的年代和不同地区的沉积物内都曾經重复出現过,例如在澳大利亚西部沿着費茲拉(Фицра)河盆地东北边緣部份的上泥盆系的沉积内可看到海葵(Гидроасиноидные)的礁体(按澳大利亚地质学家称为“泥盆紀大环礁”),圍繞着环礁带和在其中发育了丰富的腕足动物,珊瑚等等,从环礁带向东可看到寬广的砂泥質沉积带,其中的化石羣几乎只是由菊石和鸚鵡螺組成,再向东粗大的近岸的砾岩标志出陆地的海岸綫(Teichert, 1943)。在石灰岩礁体内很少遇到菊石化石。正如所看到的与烏菲姆高原二迭系类似的生物羣的成份和它們的分布亦表現在 Кедецко-Сандомирский 山脊,在这里我們可看到类似情景(Соболев, 1909)礁体灰岩具有丰富的多样性的化石羣(腕足动物相),具鸚鵡螺的陆屑沉积及海岸,其中含有居住在有菊石和鸚鵡螺类的淤泥带内的碎屑物質(可能是 Азовско-Годольский 地块)。

上述各种情况下生物羣类的重复和它們在区域上分布的一致性,表現着相似的地質环境或更正确的認識大地构造环境的重現,这些环境决定着盆地的特性。菊石始終是盘据在与上升的或被強烈侵蝕的陆地相邻的凹陷区内,这些地区承受下携入的大量碎屑材料,距岸稍远在凹陷的边緣发育着礁体以及与其全部共生的丰富的底棲动物。

……可以指出菊石同一定类型的岩石的有一定关系以及同盆

地內一定地段的关系总结为 (1) 菊石曾适应于相当狭隘有限的生存环境并未曾远游; (2) 死后壳水的搬运是稀有的现象。在菊石的分布上也并不起什么主要作用。这和我们常常会在头足动物生存环境以外所组成的沉积物内发现它们是相反的。

中科院植物所图书馆



S0004071

昆

1479436

58.3/6083  
526.

古生态学参考资料

朱存庆 - 60.2.1 还

昆

58.3/6083  
526

1479436

注 意

- 1 借書到期請即送还。
- 2 請勿在書上批改圈点，折角。
- 3 借去圖書如有污損遺失等情形須照价賠償。

## 生物与环境

H. H. 雅可甫列夫

本书收集苏联科学院通訊院士、名古生物学家 H. H. 雅可甫列夫 50 多年来发表的有关古生态学的文章, 共 17 篇, 包括腕足动物、四射珊瑚及海百合等的生态問題, 而海百合方面的研究占了一半以上的篇幅。

定价: 0.85 元

\*

\*

\*

## 生物礁

A. И. 拉維科維奇著 邹介正譯

本书系統地介紹远自古生代迄至現代各个不同地質时期生物礁形成过程、类型和它的演变, 并且敘述造礁生物和喜礁生物的种类、构造、生活习性等情况, 二者之間的相互关系。

定价: 0.90 元

統一書號：13031·1

定 价： 0.98